

# **“Análise da diversidade e efeito de borda na assembléia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama – ES”**

**Talita Araújo Nogueira**

**Dissertação de mestrado em Biodiversidade Tropical**

**Mestrado em Biodiversidade Tropical**

**Universidade Federal do Espírito Santo**

**São Mateus, fevereiro de 2012**

**Análise da diversidade e efeito de borda na  
assembleia de borboletas frugívoras da Reserva  
Biológica de Sooretama-ES**

**Talita Araújo Nogueira**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.


Aprovada: 29/02/2012.



Prof. Dr. Luiz Fernando Duboc da Silva  
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Lúcio Antônio de Oliveira Campos  
Universidade Federal de Viçosa



Profª. Drª. Elaine Della Giustina Soares  
Universidade Federal do Espírito Santo  
(Orientadora)

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

Nogueira, Talita Araújo, 1985-

N778a      Análise da diversidade e efeito de borda na assembléia de  
borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama – ES / Talita  
Araújo Nogueira. – 2012.

70 f. : il.

Orientadora: Elaine Della Giustina Soares.

Coorientadora: Mirna Martins Casagrande.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade  
Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Ninfalídeo. 2. Conservação da natureza. 3. Mata Atlântica. 4.  
Reserva Biológica Sooretama (Linhares, ES). I. Soares, Elaine Della  
Giustina. II. Casagrande, Mirna Martins. III. Universidade Federal do  
Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 502

---

*À família, minha base sempre!*  
*Seu Zé, Dona Maria, Irmão, Alexandre e Nina.*

**Cores, sabores e obras da vida.**  
**Porque somos um, fazendo parte do todo!**  
**(Iana Li)**

## **Agradecimentos**

A Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Elaine Della Giustina Soares, pela orientação e paciência.

A Prof. Dr<sup>a</sup>. Mirna Martins Casagrande, pela co-orientação e atenção em relação a minha visita ao laboratório de Lepidoptera Neotropical da Universidade Federal do Paraná.

Ao Prof. Dr<sup>o</sup>. Luiz Roberto Ribeiro Faria Jr., pela valiosa contribuição nas análises estatísticas.

Ao Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Tropical, e todos os docentes vinculados ao programa, por todo conhecimento repassado.

Ao REUNI pela bolsa de mestrado concedida.

Aos gestores da Reserva Biológica de Sooretama, Eliton, Marcel e Valdir, bem como toda a equipe de funcionários da Rebio, por todo o apoio logístico em campo, grande parte do trabalho foi viabilizado por vocês!

Aos meninos do Laboratório de Lepidoptera Neotropical da Universidade Federal do Paraná, Anderson e Diego pela atenção, receptividade, disponibilização de bibliografia e valiosa contribuição na identificação das borboletas.

Aos pais da Prof.<sup>a</sup> Elaine, D. Jussara e Sr. Alcântara, por terem me recebido tão bem em Curitiba e me acolhido em sua casa ao longo de uma semana muito especial.

A Angélica e Monica pelas conversas e reflexões a respeito da vida acadêmica.

Ao pessoal do laboratório de Entomologia e de Microscopia pela atenção e disponibilização de material

Ao pessoal do laboratório de Gestão e Prospecção da Biodiversidade pela disponibilização da estufa sempre que necessário.

As meninas da cantina, pela companhia e bom humor, que acompanharam o trabalho na etapa de coletas piloto no campus da Universidade e vibravam a

cada nova borboleta coletada, foi um prazer esclarecer a curiosidade de vocês a respeito da importância das borboletas!

A Rose, por toda ajuda e disponibilidade no campo e na montagem das borboletas.

A amiga Sandra, por todo apoio, sensibilidade nesses dois anos e por compartilhar comigo a idéia do mundo invisível!

Ao Phill, pela amizade, auxílio no campo, e pelos vários entendimentos e vivências, mantendo a coluna ereta a mente quieta e o coração tranquilo!

Ao meu irmão Filipe, pelo incentivo sempre!

Aos meus pais, José Márcio Nogueira e Lindinalva Araújo Nogueira, minha base, minha motivação, minha referencia maior. Não tenho como descrever nesse pequeno espaço a importância que vocês tiveram para a conclusão desta etapa. AMO MUITO VOCES!

Ao Alexandre, pelo companheirismo, no campo e na vida, por fazer parte de mim, dividir comigo meus melhores e meus piores momentos, e por me dar meu presente maior, minha borboleta mais linda que desde já me inunda de alegria e colore a minha alma, minha Nina!

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho.

Obrigada Deus, senhor do universo!

## SUMÁRIO

Resumo.....	6
Abstract.....	8
Introdução Geral.....	9
Justificativa.....	11
Objetivos.....	12
Referencias Bibliográficas.....	13

### **Capítulo 1. Levantamento das espécies de Nymphalidae (Lepidoptera, Insecta) frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama**

Introdução.....	17
Materiais e Métodos.....	18
Resultados.....	23
Discussão.....	28
Referencias Bibliográficas.....	31

### **Capítulo 2. Efeito de borda na assembléia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama**

Introdução.....	36
Materiais e Métodos.....	40
Resultados.....	45
Discussão.....	56
Referencias Bibliográficas.....	60

### **Anexo 1.**

Material examinado.....	65
-------------------------	----



## RESUMO

Considerada um dos 34 “hot spots” de biodiversidade do planeta, a Mata Atlântica encontra-se em grande parte ameaçada principalmente devido os processos de fragmentação florestal. Sendo os efeitos de borda uma das conseqüências da fragmentação que mais afetam o remanescente florestal e sua biota. Dentro desse contexto o presente estudo teve como objetivo inventariar as espécies de borboletas frugívoras que ocorrem na Reserva Biológica de Sooretama – ES, e verificar como as espécies se distribuem em termos de riqueza, abundancia, diversidade e similaridade ao longo de um gradiente ambiental formado a partir da borda em direção o interior do fragmento, testando a hipótese de que os efeitos de borda tem influencia nessa distribuição. As amostragens foram realizadas na Reserva Biológica de Sooretama, que fica entre os municípios de Linhares, Sooretama e Jaguaré, região norte do estado do Espírito Santo, nos meses de abril, julho e agosto de 2011. Foram utilizadas armadilhas modelo “Van Someren-Rydon”, contendo uma mistura de caldo de cana com banana, fermentados 48 horas antes de serem utilizados como isca. Em cada período de amostragem as armadilhas permaneceram abertas por quatro dias consecutivos, e os exemplares capturados foram coletados e acondicionados adequadamente para posterior montagem e identificação. Foram coletados 199 exemplares distribuídos em 32 espécies pertencentes a seis subfamílias de Nymphalidae. A curva de acumulação de espécies não estabilizou e o estimador de riqueza Bootstrap demonstrou que a fauna de borboletas frugívoras não foi totalmente amostrada. Verificou-se através de uma Análise de Aderência por meio do Teste G, que a abundancia e a riqueza ao longo do gradiente estabelecido não era uniforme entre os pontos de amostragem, sendo demonstrado através dos índices de similaridade maior semelhança entre os pontos de amostragem mais próximos entre si. Através da Análise de Correspondência “Detrended” (DCA), ficou demonstrado dois agrupamentos distintos entre os pontos de amostragem, sendo esses agrupamentos denominados “BORDA” e “INTERIOR”, evidenciando uma composição de espécies mais semelhante dentro de cada agrupamento. O que pode indicar que os efeitos de borda afetam a distribuição das espécies dentro da assembléia de borboletas frugívoras, tendo sido

verificado pelo presente estudo, maior riqueza, abundância e diversidade de espécies a partir de 1000m até 2500 m.

## ABSTRACT

Considered to be one of the 34 hot spots of biodiversity on the planet, the Atlantic forest is largely threatened, mainly due to the processes of forest fragmentation, being the edge effects one of the consequences of fragmentation that most affect the remaining forest and its biota. In this context, the present study aims to inventory the species of frugivorous butterflies that occur in the Biological Reserve Sooretama - ES, and see how species are distributed in terms of wealth, abundance, diversity and similarity along an environmental gradient formed from the edge toward the interior of the fragment, testing the hypothesis that edge effects influence such distribution. The samples were taken in Sooretama Biological Reserve, which lies between the municipalities of Linhares, Sooretama and Jaguaré, northern of Espírito Santo state, in April, July and August 2011. "Van Someren-Rydon" modeltraps were used, containing a mixture of sugar cane juice with banana, fermented 48 hours before being used as bait. In each sampling period traps remained open for four consecutive days, and the captured specimens were collected and properly kept for subsequent assembly and identification. 199 exemplars distributed into 32 species belonging to six subfamilies of Nymphalidae were collected. The species accumulation curve did not stabilize and wealth estimator Bootstrap showed that frugivorous butterfly fauna has not been fully sampled. Through an analysis of adherence by the G test, it was found that the abundance and richness along the gradient set was not uniform across the sampling points, being demonstrated by the index of similarity a greater similarity between the closest sampling points among themselves. Detrended Correspondence Analysis (DCA) demonstrated two distinct clusters among the sampling points, being these groupings named "edge" and "inside the fragment," indicating a more similar species composition within each cluster. What might indicate that the edge effects affect the distribution of species within the assemblage of frugivorous butterflies that have been recorded in this study, a greater richness, abundance and species diversity from 1000 m to 2500 m.

## INTRODUÇÃO GERAL

Uma das grandes alterações causada pelo homem, e também a mais visível, é a transformação da paisagem através da substituição da cobertura vegetal (Laurance *et al.* 2001). O aumento da população humana e a maior demanda de uso dos solos para a agricultura são as maiores causas de substituição da cobertura florestal (Cayuela *et al.* 2006). Este uso altera a estrutura e a dinâmica do ecossistema, assim como a maneira como ele interage com a atmosfera, com os sistemas aquáticos, e com a paisagem a sua volta (Webb *et al.* 2005).

A modificação da paisagem pode resultar na fragmentação florestal que pode ser definida como sendo a separação ou desligamento não natural de áreas amplas em fragmentos espacialmente segregados, promovendo a redução e divisão de habitats remanescentes em unidades menores e isoladas (Korman 2003). O que por sua vez resulta na perda de habitat, sendo uma das causas dos processos atuais de alterações na abundância e distribuição de populações, declínio da diversidade genética (Fahring 2003) e da extinção de espécies (Ewers & Didham 2007). Esta perda de diversidade é irreversível e diminui a capacidade de adaptação das espécies (Soulé & Orians 2001).

Como consequência da fragmentação florestal, um dos efeitos que atuam diretamente modificando a estrutura de populações e comunidades dentro do fragmento, é o efeito de borda. A borda pode ser definida como a porção do fragmento que sofre influencia de fatores ambientais externos, advindos da área não florestada, chamada de matriz, enquanto as áreas não afetadas são chamadas de interior do fragmento (Ewers & Didham 2007).

Segundo Murcia (1995) os efeitos de borda aplicam-se diferentemente sobre grupos biológicos distintos, seja do ponto de vista qualitativo (tipo de efeito) ou quantitativo (intensidade). O microambiente na borda do fragmento é diferente daquele do interior da floresta, alguns dos efeitos de borda mais importantes são os aumentos de temperatura, luminosidade, vento, espécies invasoras de áreas abertas, e diminuição da umidade (Rodrigues 1998; Kapos 1989; Murcia 1995). Assim os efeitos de borda são componente chave para

entendermos como a estrutura da paisagem através de padrões de riqueza e diversidade em comunidades pode influenciar na qualidade de habitats (Ries *et al.* 2004).

A fragmentação também afeta de diferentes maneiras os invertebrados. Diversos trabalhos mostram alterações na composição de espécies em diferentes grupos de insetos (Morato & Campos 2000; Spector & Ayzama 2003; Uehara-Prado *et al.* 2007; Ribeiro *et al.* 2008; Ferraz 2011;). Dentre os diversos grupos de invertebrados que são afetados pela fragmentação florestal, as borboletas podem ser consideradas um bom modelo de estudo. Devido ao seu tamanho relativamente grande, sua aparência colorida, facilidade de amostragem e taxonomia bem resolvida, as borboletas estão entre os grupos de insetos melhor conhecidos, mostrando um grande potencial para elucidar os padrões de diversidade e para estudos de conservação de insetos e de seus habitats (DeVries *et al.* 1997; Mielke *et al.* 2010).

As borboletas apresentam duas formas distintas de alimentação dos adultos, espécies que se alimentam de néctar (nectarívoras) e espécies que se alimentam de frutas fermentadas, excrementos, exudatos de plantas e animais em decomposição (frugívoras). As borboletas frugívoras pertencem à família Nymphalidae e podem ser capturadas em armadilhas contendo iscas, o que fornece algumas vantagens como padronização do esforço amostral, além de sua diversidade estar correlacionada com a diversidade total de borboletas de um determinado ambiente (Brown & Freitas 2000).

Alguns trabalhos mostraram que a fragmentação pode afetar a riqueza, a diversidade e a composição da comunidade de borboletas frugívoras (Veddeler *et al.* 2005; Shahabuddin & Ponte 2005). Algumas características biogeográficas como grau de isolamento e tamanho do fragmento também alteram a assembléia de borboletas frugívoras do remanescente florestal (Veddeler *et al.* 2005), assim como características da vegetação e a permeabilidade da matriz são fatores que podem estar correlacionados com a distribuição de borboletas frugívoras (Uehara-Prado *et al.* 2005).

Em resposta à fragmentação, entender como o efeito de borda age sobre a biodiversidade, em relação à estrutura das populações e comunidades da fauna e da flora dentro de um fragmento tornou-se indispensável (Spector &

Ayzama 2003). Assim, este trabalho propõe-se a estudar como o efeito de borda age na assembléia de borboletas frugívoras.

## **JUSTIFICATIVA**

A Mata Atlântica é um “hotspot” de biodiversidade mundial, áreas de prioridade global de conservação por serem altamente ameaçadas e ao mesmo tempo muito ricas em biodiversidade, abrigando uma proporção elevada de espécies, com alto grau de endemismo. Devido aos sucessivos ciclos de exploração dentro do bioma, atualmente o mesmo encontra-se em um avançado grau de fragmentação com alto risco de extinção para várias espécies da fauna e da flora. Sendo o bioma brasileiro que abriga os maiores núcleos urbanos e industriais do país e consequentemente um dos mais atingidos pelas ações antrópicas, o que levou a uma redução drástica da sua cobertura florestal restando atualmente menos de 8% de sua extensão original. Estudos que avaliem a biota presente em paisagens fragmentadas como a Mata Atlântica bem como o manejo adequado de espécies, tornaram-se primordiais. Portanto, se temos por objetivo evitar a perda da diversidade biológica neste bioma, precisamos conhecer quais são os organismos presentes nestes remanescentes florestais e compreender como a fragmentação florestal tem afetado as populações e comunidades em paisagens naturais.

## **OBJETIVOS**

### **Geral:**

Analisar a estrutura da assembléia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama, testando a hipótese de que os efeitos de borda afetam a composição e distribuição das espécies ao longo de um gradiente ambiental estabelecido da borda em direção o interior do fragmento.

### **Específicos:**

- Inventariar as espécies de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama;
- Comparar a fauna de borboletas frugívoras ao longo de um gradiente ambiental que segue da borda em direção o interior do fragmento em termos de riqueza, abundância, diversidade e similaridade.
- Avaliar os efeitos de borda na assembléia de borboletas frugívoras através da distribuição das espécies ao longo do gradiente estabelecido, no transecto borda- interior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** 32: 934–956.

CAYUELA, L.; BENAYAS, J.M.R. & ECHEVERRÍA, C. 2006. Clearance and fragmentation of montane forests in the highland of Chiapas, México (1975-2000). **Forest Ecology and Management** 226: 208–218.

DEVRIES, P.J.; MURRAY, D. & LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society** 62: 343-364.

EWERS, R.M. & DIDHAM, R.K. 2007. The effect of fragment shape and species sensitivity to habitat edges on animal population size. **Conservation Biology** 21: 926–936.

FAHRING, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics** 34: 487–515.

FERRAZ, A.C.P. 2011. Efeitos de borda em florestas tropicais sobre artrópodes, com ênfase nos dípteros ciclórrafos. **Oecologia Australis** 15: 189-198.

KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status patches in the Brazilian Amazon. **Journal Tropical Ecology** 5: 173-185.

LAURENCE, F.L.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O. & SAMPAIO, E. 2001. Ecosystem decay of amazonian forest fragments. **Conservation Biology** 16: 605-618.

MIELKE, O.H.H.; CARNEIRO, E. & CASAGRANDE, M.M. 2010. Lepidopterofauna (Papilionoidea e Hesperioidea) of the Parque Estadual do Chandless and surroundings, Acre, Brazil. **Biota Neotropica**. 10: 286-300.



MORATO, E.F. & CAMPOS, De O. L.A. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17: 429-444.

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tropical Ecology and Evolution** 10:58-62.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da Conservação**, Londrina: Vida, 327p.

RIES, L.; FLETCHER, R.J.J.; BATTIN, J. & SISK, T.D. 2004. Ecological responses to habitat edges : mechanisms, models and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 35: 491–522.

RIBEIRO, D.B.; PRADO, P.I.; BROWN JR, K.S. & FREITAS. A.V.L. 2008. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. **Diversity and Distributions** 14:961-968.

RODRIGUES, E. 1998. **Edge effects on the regeneration of forests fragments in North Paraná**. Tese de Ph.D. Harvard University.

SOULÉ, M.E. & ORIAN, G.H. 2001. **Conservation Biology: Research Priorities for the Next Decade**. Washington, Island Press, 397p.

SHAHABUDDIN, G. & PONTE, C.A. 2005. Frugivorous butterfly species in tropical forest fragments: correlates of vulnerability to extinction. **Biodiversity and Conservation** 14: 1137-1152.

SPECTOR, S. & AYZAMA, S. 2003. Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian neotropical forest-savanna. **Biotropica** 35: 394–404.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR, K. S. & FREITAS, A. V. L. 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic forest. **Journal of the Lepidopterists' Society** 59: 96-106.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography** 16: 43–54.

VEDDELER, D.; SCHULZE, C.H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; BUCHORI, D. & TSCHARNTKE, T. 2005. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effects of isolation and age. **Biodiversity and Conservation** 14: 3577-3592.

WEBB, T.J.; WOODWARD, F.I.; HANNAH, L. & GASTON, K.J. 2005. Forest cover-rainfall relationships in a biodiversity hotspot: The Atlantic forest of Brazil. **Ecological Applications** 15: 1968-1983.

## **Capítulo 1.**

### **Levantamento das espécies de Nymphalidae (Lepidoptera, Insecta) frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama**

## INTRODUÇÃO

Diante do contexto de degradação ambiental em que vários ecossistemas se encontram, o conhecimento sobre a diversidade biológica atual tornou-se indispensável, sendo este conhecimento ainda bastante escasso (Wilson 1997). Os inventários são o primeiro passo para suprir essa lacuna, bem como embasar estratégias para a conservação e uso racional de uma determinada área. (Santos 2003).

Dentre as ordens megadiversas de insetos, Lepidoptera é dividida em borboletas, geralmente diurnas e mariposas, geralmente noturnas, ambas caracterizadas como insetos terrestres, holometábolos e em geral mastigadores de material vegetal na fase larval e sugadores de líquidos na fase adulta (Brown & Freitas 1999). Apresentando-se como a ordem melhor inventariada dentro do grupo dos insetos (Mielke *et al.* 2010).

As borboletas somam na região tropical entre 7.100 e 7.900 espécies, ocorrendo no Brasil entre 3.100 e 3.280 espécies (Dessuy & Morais 2007) e estão distribuídas em seis famílias dentro da ordem Lepidoptera sendo elas Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Hesperidae e Nymphalidae. Onde podem ser caracterizadas segundo o hábito alimentar dos adultos como nectarívoras ou frugívoras. Somente indivíduos da família Nymphalidae se alimentam de frutos fermentados, estes estão distribuídos nas subfamílias: Satyrinae, Brassolinae, Morphinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae com a tribo Coloburini (Uehara-Prado *et al.* 2004).

As espécies de Nymphalidae caracterizadas como frugívoras podem ser capturadas através de armadilhas contendo iscas elaboradas a partir de frutas fermentadas, o que possibilita que áreas diferentes sejam amostradas simultaneamente e com o mesmo esforço amostral. Além disso, este grupo compreende entre 50% e 75% da riqueza total dos Nymphalidae Neotropicals (DeVries 1987) e sua diversidade esta correlacionada com a diversidade total de borboletas de uma área, cerca de 25% a 29% (Freitas *et al.* 2003).

No que diz respeito a planejamento e administração de reservas naturais, estudos de diversidade genética, ecológica e taxonômica, inventários

de adultos de borboletas têm sido de grande utilidade, para informações referentes a áreas destinadas a conservação (Iserhard & Romanowsk 2004, Mielke *et al.* 2010). Existe um enorme interesse no desenvolvimento de programas de monitoramento de ecossistemas tropicais utilizando a comunidade de borboletas frugívoras como ferramenta para avaliação de alterações na biodiversidade e funcionamento desses ecossistemas (Hughes *et al.* 1998). Haja visto que as mesmas podem ser consideradas eficientes bioindicadores pois possuem rápido ciclo de vida, facilidade de amostragem, taxonomia bem conhecida além de apresentarem uma estreita ligação com o ambiente em que estão inseridas, através da especificidade alimentar e alta sensibilidade a mais discreta alteração do ambiente (Brown & Freitas 2000b).

Diante dessa perspectiva o presente estudo teve como objetivo inventariar as espécies de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama.

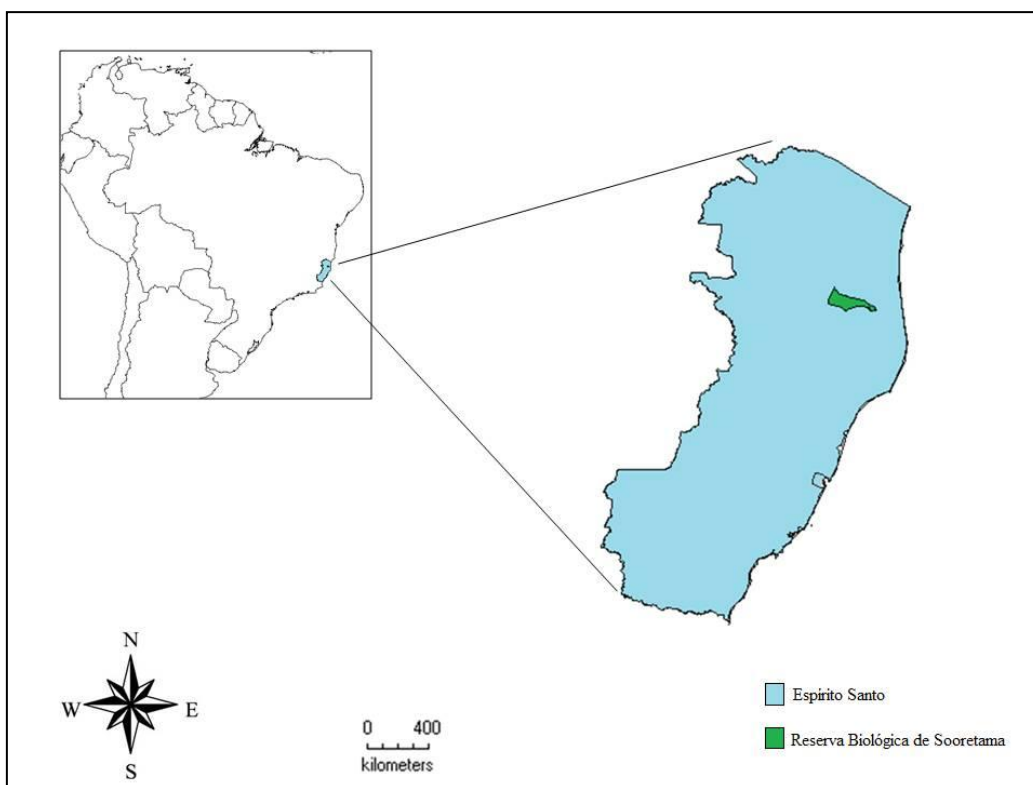
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Os dados para o presente estudo foram coletados na Reserva Biológica de Sooretama, localizada nos municípios de Linhares, Sooretama e Jaguaré norte do estado do Espírito Santo-ES, situada entre as latitudes 18° 54' e 19° 04' S e longitudes 39° 54' e 40° 15' O (Figura 1).

Caracterizada por uma vegetação denominada Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, também chamada de “Mata dos Tabuleiros”, compreende uma área de 24.250ha, sendo o maior remanescente de Mata Atlântica do estado com as árvores variando entre 28m e 60m de altura. Esse tipo de floresta é formado sobre rochas pré-cambrianas recobertas por sedimentos inconsolidados de origem continental, depositados durante o Terciário Superior e início do Quaternário. O clima é do tipo tropical quente úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 23 °C. O relevo nessa região origina feições representadas por uma seqüência de colinas tabulares (interflúvios tabulares), entrecortadas por vales

amplos e rasos, podendo-se identificar uma única unidade geomorfológica denominada Tabuleiros Costeiros, que se caracterizam por formas aplainadas, parcialmente conservadas, submetidas a retoque e remanejamentos sucessivos (Almeida *et al.* 2008).



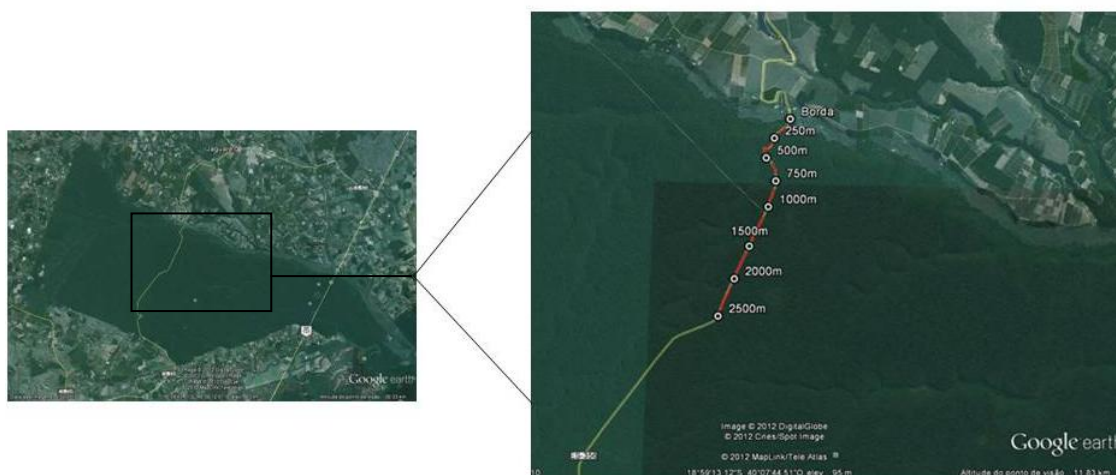
**Figura 1.** Reserva Biológica de Sooretama contextualizada dentro do Espírito Santo, Brasil. A reserva localiza-se entre as coordenadas 18° 54' e 19° 04' S e 39° 54' e 40° 15' O.

## Amostragem

As campanhas para coleta dos dados ocorreram nos meses de abril, julho e agosto de 2011.

Utilizou-se como transecto a estrada ES-356, uma rodovia estadual que corta a Rebio praticamente ao meio, paralelamente a BR-101 (Figura 2). Com aproximadamente 3,5m de largura e uma extensão de 12Km, após a construção da BR-101, o fluxo de veículos nessa estrada diminuiu consideravelmente, sendo a mesma utilizada majoritariamente pelos funcionários da Rebio e pela população do entorno.

Foram estabelecidos oito pontos de coleta como unidades amostrais ao longo do transecto (ES-356), estes pontos foram determinados a partir da borda norte do fragmento ( $18^{\circ}58'00,88''$  S e  $40^{\circ}07'38,68''$  O) em direção o interior do mesmo, seguindo as seguintes distâncias: 0m, 250m, 500m, 1000m, 1500m, 2000m, 2500m (Figura 2).



**Figura 2** (a) Reserva Biológica de Sooretama; (b) Detalhe do transecto correspondente a ES-356. Onde o ponto Borda localiza-se nas coordenadas  $18^{\circ}58'00,88''$  S e  $40^{\circ}07'38,68''$  O.

Em cada unidade amostral foi instalado um conjunto de três armadilhas do tipo “Van Someren – Rydon”, que consiste em um cilindro de tela fina, fechado na extremidade superior e amarrado a uma plataforma de plástico onde são colocados potes contendo as iscas, assim as borboletas entram pela abertura inferior, se alimentam na plataforma e no momento de sair voam para cima ficando presas na tela do cilindro (DeVries 1987; Freitas *et al.* 2003), (Figura 3) Em cada ponto amostral as armadilhas foram instaladas com espaçamento aproximado de 30m uma da outra, sendo penduradas duas no sub bosque entre 1,5m e 3m do solo e uma no folhiço a 15cm do solo. Cada armadilha continha uma mistura de caldo de cana com banana fermentada 48 horas antes de ser utilizada como isca (Uehara-Prado *et al.* 2007).

As armadilhas permaneceram abertas nos pontos de amostragem por quatro dias consecutivos, sendo o sempre o primeiro dia o da instalação. As armadilhas eram verificadas duas vezes ao dia, no período da manhã e da

tarde. Os espécimes capturados eram coletados e individualizados em envelopes entomológicos, contendo informações como data, localização da armadilha no transecto, extrato em que a armadilha estava instalada e horário em que a coleta foi realizada. Após as campanhas os exemplares foram transportados até o laboratório de Microscopia do Pólo Universitário do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, para que fossem acondicionados adequadamente para posterior montagem e identificação em nível específico.





**Figura3.** Armadilha do tipo “Van Someren – Rydon”: (a) visão geral; (b) detalhe.

## **Montagem, Identificação e depósito do material**

No laboratório os exemplares coletados foram preparados em esticadores entomológicos e secos em estufa de 24 a 48 horas. Após tal procedimento, foram levados à coleção de Entomologia Padre Jesus Santiago Moure, da Universidade Federal do Paraná-UFPR para identificação através de pranchas ilustradas seguindo bibliografia própria (Brown 1992; D' Abrera 1987; Canals 2003,) e confirmação junto a especialistas e coleção de referência. Ao término do estudo os exemplares montados e identificados foram depositados na Coleção de Zoologia Norte Capixaba, do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical do CEUNES, UFES.

## **Análise dos dados**

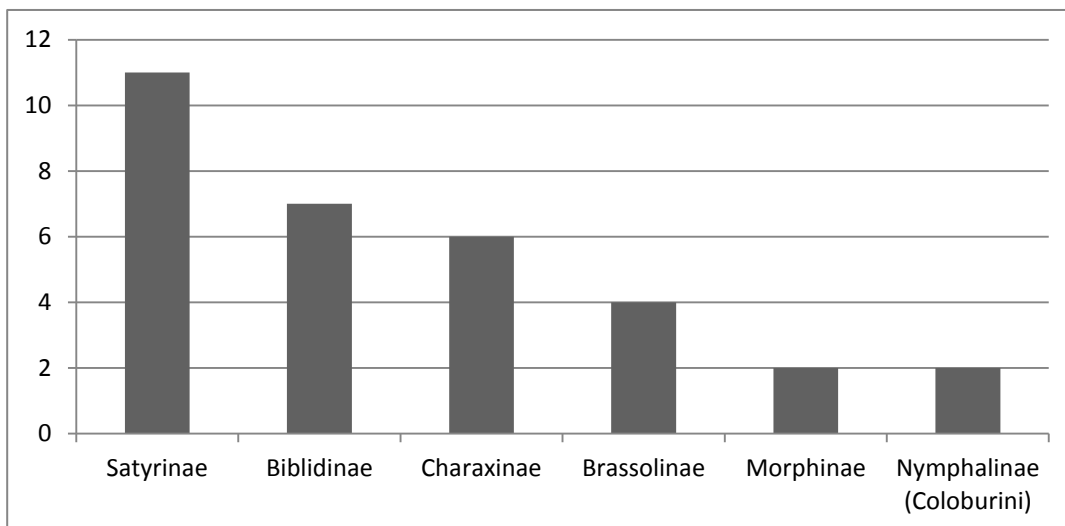
Através dos dados coletados foram geradas informações referentes ao número de exemplares por espécie capturados em cada armadilha, sendo quantificada a riqueza e abundância. Foi construída uma curva de acumulação de espécies para que fosse observada a suficiência amostral ao longo das campanhas realizadas.

A lista de espécies gerada foi comparada com outros levantamentos realizados em outras regiões do país onde foram consultados os trabalhos de Brown & Freitas (2000a), Iserhard & Romanowsk, (2004), Uehara-Prado *et al.* (2004), Emery *et al.* (2006), Dessuy & Morais (2007) e Mielke *et al.* (2010),

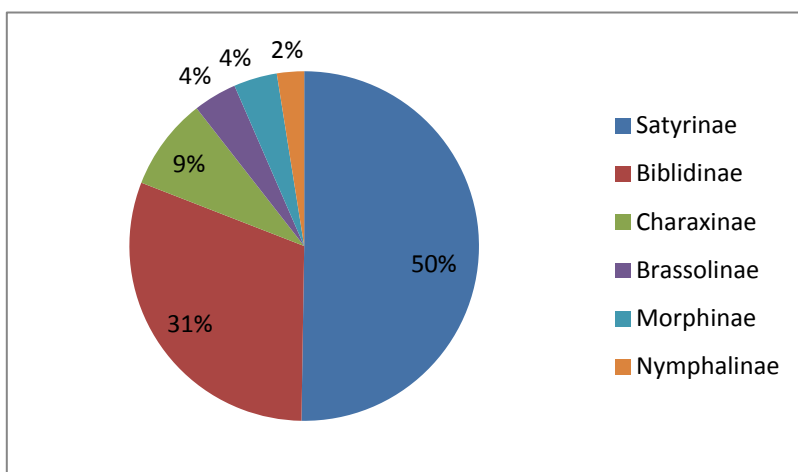
## **RESULTADOS**

Foram coletados 199 exemplares distribuídos em 32 espécies pertencentes a seis subfamílias de Nymphalidae (Figura 4, Tabela 1). De todas as espécies coletadas de Nymphalidae 34% pertencem a subfamília Satyrinae, 22% a Biblidinae, 19% a Charaxinae, 13% a Brassolinae e 6% a Morphinae e Nymphalinae (Coloburini) (Figura 5). Todas as subfamílias de Nymphalidae que se alimentam de frutos fermentados, foram amostradas. As subfamílias Satyrinae e Biblidinae apresentaram maior abundância e riqueza de espécies

(Figura 5, Tabela 1), sendo as espécies mais abundantes de Satyrinae: *Pseudodebis euptychidia* (Butler, 1868) com 44 indivíduos e *Taygetis leuctra* Butler, 1870 com 24 exemplares, e de Biblidinae: *Hamadryas epinome* (Felder & Felder, 1867) com 24 exemplares e *Eunica maja maja* (Fabricius, 1775) com 18 exemplares (Tabela 1).



**Figura 4.** Número de espécies registradas por subfamílias de Nymphalidae, para a Reserva Biológica de Sooretama – ES.



**Figura 5.** Porcentagem de indivíduos por subfamília de Nymphalidae registradas na Reserva Biológica de Sooretama.

**Tabela 1.** Abundância de espécies por subfamílias de Nymphalidae, registradas na Reserva Biológica de Sooretama – ES.

Subfamília	Espécie	Nº de indivíduos
Brassolinae	<i>Dasyophthalma creusa</i> ( Hübner, [1821])	3
	<i>Opsiphanes invirae pseudophilon</i> Fruhstorfer 1907	3
	<i>Eryphanis automedon automedon</i> (Cramer, 1775)	1
	<i>Caligo idomeneus ariphron</i> Fruhstorfer, 1910	1
Morphinae	<i>Morpho helenor achillaena</i> (Hübner, [1823])	6
	<i>Morpho menelaus coeruleus</i> (Perry, 1810)	2
Charaxinae	<i>Memphis moruus sthenos</i> (Prittwitz, 1865)	2
	<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Archaeoprepona demophoon</i> (Hübner, [1814])	2
	<i>Hypna clytemnestra</i> (Cramer, 1777)	1
	<i>Zaretis</i> sp.	2
	<i>Fountainea ryphea phidile</i> (Geyer, 1837)	9
Biblidinae	<i>Myscelia orsis</i> (Drury, 1782)	13
	<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	1
	<i>Catonephele numilia penthia</i> (Hewitson, 1852)	1
	<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	3
	<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	24
	<i>Hamadryas arete</i> (Doubleday, 1847)	1
	<i>Eunica maja maja</i> (Fabricius, 1775)	18
Nymphalinae (Coloburini)	<i>Historis odius dious</i> Lamas, 1995	1
	<i>Historis acheronta</i> (Fabricius, 1775)	4
Satyrinae	<i>Pseudodebis euptychidia</i> (Butler, 1868)	44
	<i>Pareuptychia ocirrhoe interjecta</i> (d' Almeida, 1952)	1
	<i>Pharneuptychia</i> sp.	5
	<i>Archeuptychia cluena</i> (Drury, 1782)	8
	<i>Cissia myncea</i> (Cramer, 1780)	3
	<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	2
	<i>Taygetis acuta</i> Weymer, 1910	1
	<i>Taygetis leuctra</i> Butler, 1870	24
	<i>Cloreuptychia herseis</i> (Godart,[1824])	4
	<i>Paryphthimoidis poltys</i> ( Prittwitz, 1865)	4

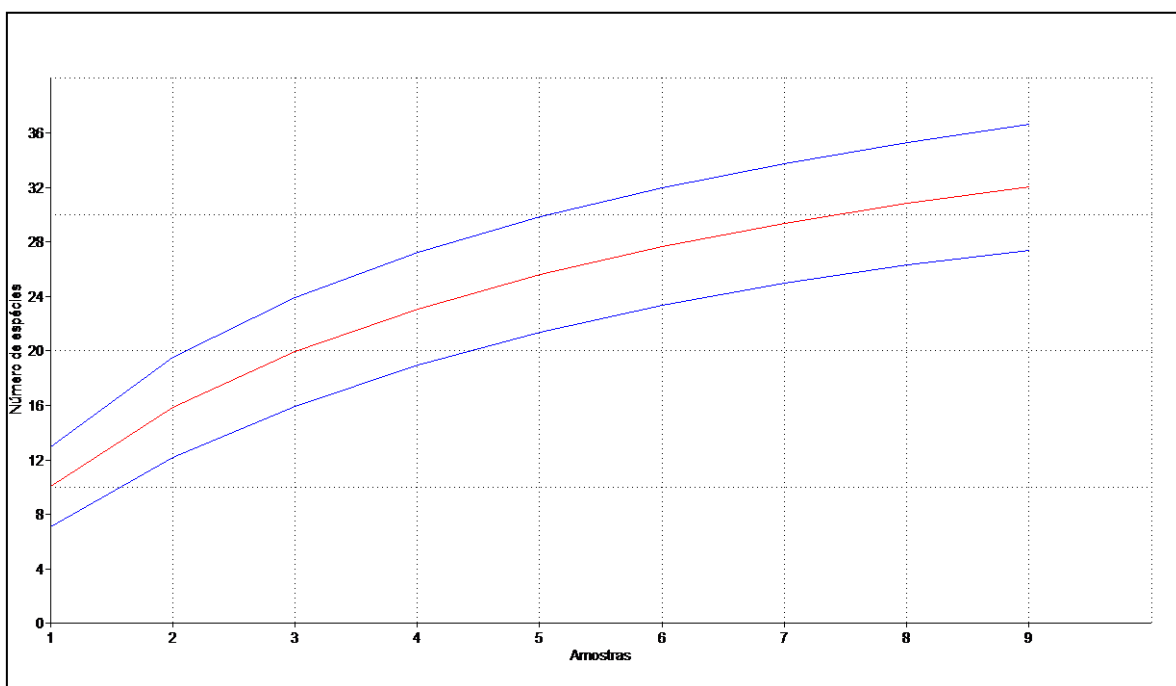
	<i>Godartiana byses</i> (Godart, [1824])	4
<b>TOTAL</b>		<b>199</b>

A curva de acumulação de espécies (Figura 7) não atingiu sua assíntota, indicando que a fauna de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama não foi totalmente amostrada.

Algumas espécies apresentaram uma baixa abundância de indivíduos, foram registradas dez espécies com apenas um indivíduo coletado, sendo elas: *Eryphanis automedon automedon* (Cramer, 1775) , *Opsiphanes invirae pseudophilon* Fruhstorfer 1907, *Caligo idomeneus ariphron* Fruhstorfer, 1910 *Archaeoprepona demophon* (Linnaeus, 1758), *Hypna clytemnestra* (Cramer, 1777), *Biblis hyperia* (Cramer, 1780), *Catonephele numilia penthia* (Hewitson, 1852), *Hamadryas arete* (Doubleday, 1847), *Taygetis acuta* Weymer, 1910 e *Historis odius dious* Lamas, 1995 .

Das 32 espécies registradas no presente estudo, foram apresentadas cinco espécies que não haviam sido registradas para o estado: *Morpho helenor achillaena* (Hübner, [1823]) , com seis indivíduos; *Memphis moruus stheno* (Prittwitz, 1865) , com dois indivíduos; *Cissia myncea* (Cramer, 1780) com três indivíduos; *Cloreuptychia herseis* (Godart,[1824]), com quatro indivíduos; e *Taygetis leuctra* Butler, 1870, com 24 indivíduos, sendo que as três últimas, são citadas por Brown & Freitas (2000a) como espécies que poderiam ocorrer em Santa Teresa, região serrana do estado do Espírito Santo, mas que não haviam sido efetivamente registradas.

Em uma compilação elaborada por Brown & Freitas (2000a) foram apresentadas 103 espécies de borboletas raras e indicadoras de ambientes especialmente ricos e apontados como prioritários para conservação na Mata Atlântica. Dentre essas, foram registradas no presente estudo quatro espécies: *Morpho menelaus coeruleus* (Perry, 1810), com dois indivíduos coletados; *Taygetis acuta* Weymer, 1910, com um indivíduo; *Godartiana byses* (Godart, [1824]) com quatro indivíduos e *Caligo idomeneus ariphron* Fruhstorfer, 1910 com um indivíduo. Nenhuma espécie ameaçada de extinção segundo a lista vermelha do estado do Espírito Santo foi registrada.



**Figura 7.** Curva de acumulação de espécies e seus intervalos de confiança, obtida a partir do número de espécies por amostras em cada campanha para coleta de dados.

## DISCUSSÃO

Comparado com o único levantamento publicado para o Espírito Santo realizado por Brown & Freitas (2000a), na região serrana do estado no município de Santa Teresa onde foram registradas 321 espécies de borboletas Nymphalidae, onde 185 espécies eram frugívoras, as 32 espécies registradas no presente estudo somam 17% das borboletas frugívoras inventariadas.

Foram aqui apresentados ainda cinco novos registros de espécies para o estado, *Cissia myncea*, *Cloreuptychia herseis*, *Taygetis leuctra*, *Morpho helenor achillaena* e *Memphis moruus sthenos*, o que reforça a percepção de que o estado apresenta sítios riquíssimos para várias espécies de borboletas. Os resultados obtidos para as subfamílias mais abundantes, Satyrinae e Biblidinae, corroboram os resultados obtidos por Ribeiro *et al.* (2008), onde foram registradas 73 espécies de borboletas frugívoras em São Luis do Paraitinga – SP e Pedrotti *et al.* (2011), onde foram registradas 30 espécies de borboletas frugívoras em São Francisco de Paula – RG. Nos dois estudos referidos encontrou-se maior abundância de espécies entre as subfamílias Satyrinae, Charaxinae e Biblidinae, parecendo haver um padrão de abundância para as subfamílias de borboletas frugívoras mesmo em ambientes distintos.

A não estabilização da curva de acumulação de espécies, demonstra que a fauna de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama não foi totalmente amostrada, sendo a estabilização destas curvas em ambientes tropicais com altíssima diversidade, particularmente difícil (Santos 2003). Para trabalhos de inventário o uso de métodos adicionais como coleta ativa e o uso de outras iscas pode ser importante para que a curva do coletor se aproxime da estabilização mais rapidamente. Outro ponto relevante está no tempo de coleta, como demonstrado por Brown & Freitas (2000a), onde em levantamentos de lepidópteros diurnos realizados em regiões de Floresta Ombrófila Densa no Brasil, alguns se referem a dados obtidos ao longo de vários anos por meio de coletas intensivas com diferentes métodos, o que possibilitou uma amostragem mais abrangente.

Foi definida aqui a utilização de armadilhas para captura de borboletas frugívoras, pois a mesma constitui-se um método eficiente de coleta, permitindo que o número, posição e tamanho das armadilhas, utilização de determinada isca, tornando análises que levam em conta o número de indivíduos por espécie em cada área mais comparáveis (Freitas *et al.* 2006). Este método é particularmente útil em trabalhos de ecologia, pois permite que a amostragem seja simultânea e o esforço possa ser padronizado em diferentes áreas e meses do ano (DeVries & Walla 2001), além de reduzir a possibilidade de capturas ao acaso, presentes em outros métodos (DeVries & Walla 2001, Freitas *et al.* 2003).

Se comparado a outros estudos realizados por diferentes autores em outras regiões do país, os resultados encontrados pelo presente estudo, somados aos resultados encontrados por Brown e Freitas (2000a), destacam o Espírito Santo como uma das áreas mais diversas para vários grupos de borboletas na Mata Atlântica e também em relação a outros biomas no país.

No Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto Cotia (São Paulo), Uehara-Prado *et al.* (2004), registraram um total de 92 espécies de borboletas frugívoras. Ainda na Mata Atlântica Dessuy & Moraes (2007), em Santa Maria, Rio Grande do Sul, encontraram 51 espécies para a família Nymphalidae, e Iserhard & Romanowsk, (2004) na região do vale do rio Maquiné, também no Rio Grande do Sul, registraram 104 espécies da família Nymphalidae sendo 47 espécies frugívoras. Em relação a outros biomas, Mielke *et al.* (2010), em um levantamento realizado no bioma Amazônico no Parque Estadual do Chandless e arredores estado do Acre, registraram 172 espécies de Nymphalidae, destas 106 frugívoras e no Cerrado Emery *et al.* (2006), encontraram na região do Distrito Federal 213 espécies de Nymphalidae, destas 132 frugívoras.

Entre as 32 espécies registradas no presente estudo, as espécies *Morpho menelaus coeruleus*, *Caligo idomeneus ariphron*, *Taygetis acuta* e *Godartiana byses* são consideradas espécies indicadoras de áreas importantes para a conservação, e estão relacionadas a fatores ambientais como topografia e complexidade da vegetação (Brown & Freitas 2000a) ressaltando a utilização



de borboletas frugívoras no reconhecimento de integridade ambiental e diagnóstico de distribuição de espécies em paisagens com diferentes graus de perturbação.

As borboletas frugívoras representam entre 50% e 75% do total de Nymphalidae neotropicais (DeVries 1987), sendo um grupo relativamente bem conhecido e com vantagens de amostragem, como padronização do esforço amostral, apresentam ainda características como tamanho e coloração que as tornam um dos grupos que podem ser utilizados como bandeira em programas de conservação e monitoramento ambiental (New 1997). Também possuem grande apelo popular, o que fortalece o elo entre a sociedade e a conservação (Freitas *et al.* 2006).

O estado do Espírito Santo é detentor de remanescentes importantes de Mata Atlântica e considerado um dos sítios mais ricos para diversas espécies de borboletas, constituindo-se uma das áreas prioritárias para conservação dentro do bioma (Brown & Freitas 2000a). O monitoramento de borboletas através de inventários, pode detectar efeitos ambientais a longo prazo, bem como verificar o tamanho adequado de fragmentos remanescentes através da observação na composição e diversidade das comunidades locais e regionais (Iserhard & Romanowsk 2004).

Propõe-se que para uma lista mais completa e abrangente das espécies de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama, seja efetuado um inventário por um período maior de amostragem, salientando que mesmo em levantamentos com um período de amostragem relativamente curto, é possível obter resultados ricos e inéditos, como foi demonstrado pelo presente estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.Q.; SILVA G.F.; PEZZOPANE, J.E.M. & Ribeiro C..A.D. 2008. Enhanced vegetation index (evi) na análise da dinâmica da vegetação da Reserva Biológica de Sooretama, ES. **Revista Árvore** .32: 1099-1107.
- BROWN JR, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: Diversidade, habitats, recursos alimentares e variacao temporal. In: **Historia Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservacao de uma area florestal no Sudeste do Brasil** (Morellato, L.P.C. ed.). Campinas, São Paulo: Editora UNICAMP/FAPESP, p.142-186.
- BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 1999. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C.R.F. & CANCELLO, E.M. (Eds). **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil. Invertebrados Terrestres**. São Paulo, FAPESP, p. 225-245.
- BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000a. **Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo**. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 11/12: 71–118.
- BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000b. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** 32: 934–956.
- CANALS, G.R. 2003. **Mariposas de Misiones**. Buenos Aires. LOLA. 476 p.
- D'ABRERA, B. 1987. **Butterflies of the Neotropical region. Part IV. Nymphalidae** (partim). Victoria, Hill House, p.528-678.
- DALE, V.H. & BEYELER, S.C. 2001. Challenges in development and use of ecological indicators. **Ecological indicators** 1: 3–10.
- DESSUY, M.B. & MORAIS, A.B.B. 2007. Borboletas de Santa Maria Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia** 24: 108 – 120.

DEVRIES, P.J. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, and Nymphalidae**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 327p.

DEVRIES P.J. & WALLA, T.R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society** 74: 1–15.

EMERY, E.O.; BROWN, K.S. & PINHEIRO, C.E.G.. 2006. As borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 50: 85–92.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B. & BROWN JR K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. *In*: Cullen Jr. L, Valladares-Pádua C & Rudran R (orgs). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Paraná: UFPR, pp 125–151.

FREITAS, A.V.L.; LEAL, I.R.; UEHARA-PRADO, M. & IANNUZZI, L. 2006. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. *In*: Rocha,C.F.D; Bergallo,H.G; Sluys, M.V & Alves, M.A.S. **Biologia da conservação, essências**. Ed. Rima. 357-384.

HUGHES, J.B.; DAILY, G.C. & EHRLICH, P.R. 1998. Use of bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Journal of Tropical Biology** 46: 697-704.

ISERHARD, C.A. & ROMANOWSKI, H.P. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 21: 649-662.

MIELKE, O.H.H.; CARNEIRO, E. & CASAGRANDE, M.M. 2010. Lepidopterofauna (Papilionoidea e Hesperioidea) of the Parque Estadual do Chandless and surroundings, Acre, Brazil. **Biota Neotropica**. 10: 285-300.

MORATO, E.F. & CAMPOS, L.A. De O. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17: 429-444.

NEW, T.R. 1997. Are Lepidoptera an effective 'umbrella group' for biodiversity conservation? **Journal of Insect Conservation** 1:5–12.

PEDROTTI, V.S.; BARROS, M.P.; ROMANOWSKI, H.P. & ISERHARD, C.A. 2011. Occurrence of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae) in a fragment of Araucaria Moist Forest in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Biota Neotropica**. 11: 1-7.

RIBEIRO, D.B.; PRADO, P.I.; BROWN JR, K.S.; FREITAS, A.V.L. 2008. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. **Diversity and Distributions** 14:961-968.

RIES, L.; FLETCHER, R.J.J.; BATTIN, J. & SISK, T.D. 2004. Ecological responses to habitat edges : mechanisms, models and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 35: 491–522.

SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza de espécies, p.19-41. In CULLEN Jr., L.; R. RUDRAN, C. VALLADARES-PADUA (Org). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**, Curitiba, Editora da UFPR, 667p.

UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A.V.L.; FRANCINI R.B. & BROWN JR, K.S. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). Instituto de Biologia. **Biotaneotropica** 4: 99-123.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography** 16: 43–54.

WILSON, E. 1997. A situação atual da biodiversidade biológica. Pp.3-24 In: Wilson, E.O & Peter, F.M. (Eds). **Biodiversidade**. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

## **Capítulo 2.**

### **Influência do efeito de borda na assembléia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama**

## INTRODUÇÃO

Entre as principais ações necessárias a conservação da biodiversidade em paisagens tropicais, está a necessidade de conhecimento e identificação das conseqüências da ação antrópica em sistemas naturais, necessidades estas que podem ser elucidadas através de estudos sistematizados das assembléias que são sensíveis a tal ação (Uehara-Prado *et al.* 2007).

Dentre as ações antrópicas que mais alteram a paisagem promovendo uma série de mudanças na estrutura de comunidades e populações está a fragmentação florestal (Laurance & Vansconcelos 2009).

A Mata Atlântica é um dos biomas brasileiros mais devastado e está ameaçado pela fragmentação florestal, restando menos de 8% de sua cobertura florestal original. Considerada um dos 34 “hotspots” de biodiversidade do planeta (Mittermeier *et al.* 2004), a Mata Atlântica ainda abriga uma alta diversidade de espécies tanto de fauna quanto de flora, que tem toda a sua dinâmica espacial, temporal e de interações ecológicas alteradas devido o processo de fragmentação florestal (Pinto *et al.* 2006).

A fragmentação florestal pode ser definida como o processo no qual a perda de cobertura vegetal resulta na divisão de habitats amplos e contínuos, em fragmentos pequenos e isolados (Zaú 1998; Primack & Rodrigues 2001; Ewers & Didham 2006;). A fragmentação não é um processo puramente artificial (Thomazini & Thomazini 2000), com a paisagem podendo apresentar certo grau de fragmentação natural de acordo com os recursos disponíveis às comunidades biológicas presentes, formando habitats que podem não ser favoráveis à ocorrência de certas espécies (Ewers & Didham 2006). Entretanto, as ações antrópicas são a causa mais importante e de maior escala referentes ao processo de fragmentação florestal (Ewers & Didham 2006).

Vários fatores resultantes da fragmentação de habitat, como efeitos de borda, impedimento de migração entre fragmentos, diminuição do tamanho populacional efetivo, perda de variabilidade genética e invasão de espécies exóticas, contribuem para a degradação de uma paisagem composta por fragmentos florestais. Um dos fatores que mais afetam o fragmento florestal é o

efeito de borda. O microambiente na borda de fragmento é diferente daquele do interior da floresta. Alguns dos efeitos de borda mais importantes são os aumentos de temperatura, luminosidades e ventos além da diminuição da umidade (Primack & Rodrigues 2001).

Uma das consequências da fragmentação florestal são os efeitos da área que estão diretamente relacionados aos efeitos de borda (Laurance & Vasconcelos 2009) sendo que estes efeitos tendem a ser mais fortes nos fragmentos de menor tamanho, que são aqueles que predominam em paisagens fragmentadas há mais tempo como é o caso dos domínios da Mata Atlântica.

A paisagem que se torna progressivamente fragmentada é por definição, constituída por remanescentes naturais margeados por um habitat modificado ou distinto em relação ao presente nos fragmentos, denominado assim de matriz. As condições da matriz que margeia o fragmento determinam a extensão e a intensidade da influência das condições ambientais externas ao fragmento sobre o contexto biológico interno ao mesmo. As porções de um fragmento que sofrem influência desses fatores ambientais são chamadas de borda, enquanto as áreas não afetadas são chamadas de interior do fragmento (Ewers & Didham 2006).

Quando as florestas são fragmentadas a quantidade de bordas aumenta substancialmente. Estas bordas, que são artificiais, ou seja, formadas a partir de ações antrópicas, formam uma transição repentina entre a floresta e a paisagem adjacente alterada. Os efeitos de borda sobre as florestas fragmentadas são diversos e incluem alterações bióticas e abióticas no ambiente, alterando consequentemente processos ecológicos refletidos na composição e abundância de espécies (Murcia 1995; Tomimatsu & Ohara 2004).

A distância na qual estes efeitos penetram para o interior dos fragmentos também é bastante variável, sendo importante frisar que a importância relativa dos efeitos de borda vai depender também da forma do fragmento e idade da formação da borda. (Laurance & Vasconcelos 2009).



Muitas espécies da fauna são afetadas pela formação de bordas, algumas destas positivamente como alguns invertebrados, incluindo borboletas heliófilas que aumentam em abundância próximo às bordas dos fragmentos (Brown & Hutchings 1997). Já as espécies que diminuem em abundância são espécies que são vulneráveis à fragmentação ou as mudanças nas condições microclimáticas. Nas bordas, a diminuição na umidade, a maior variação na temperatura e o aumento na luminosidade (Kapos *et al.* 1997) afetam negativamente as plantas e animais adaptados ao interior úmido e sombreado da floresta, como as borboletas umbrófilas (Brown & Hutchings 1997).

Alguns estudos demonstram conseqüências dos efeitos de borda em diferentes grupos (Darraut *et al.* 2003; Falcão *et al.* 2003; Spector & Ayzama 2003; Furusawa & Cassino 2003), mostrando modificação na abundância e distribuição destes grupos, e portanto, indicando alterações na composição de comunidades inteiras. Isto demonstra que é necessário um acompanhamento contínuo da diversidade biológica e das funções dentro de diferentes ecossistemas, para que se permita o uso sustentável dos sistemas florestais tropicais (Brown 1997).

Os insetos são propostos como indicadores ambientais e dentro disto podem ser utilizados para as mais diversas finalidades, entre elas avaliar e monitorar as condições do ambiente, sinalizar mudanças e diagnosticar problemas no mesmo. Esses indicadores podem ser utilizados para mensurar o nível de integridade do ambiente ou o grau de resposta ecológica à exposição de fatores causadores de perturbação como a fragmentação e seus efeitos, e podem ainda, fornecer respostas para examinar composição, estrutura e função ecológica de sistemas mais complexos (Dale & Beyeler 2001).

Uma das principais ordens de insetos é a ordem Lepidoptera, composta por borboletas e mariposas, sendo que as borboletas somam na região tropical entre 7.100 e 7.900 espécies, ocorrendo no Brasil entre 3.100 e 3.280 espécies (Dessuy & Morais 2007). O estado do Espírito Santo detém uma alta diversidade de espécies para várias famílias de borboletas constituindo-se como uma das áreas mais ricas em espécies para este grupo (Brown & Freitas 2000a).

A diversidade de borboletas em um determinado ambiente está relacionada tanto com o tamanho do fragmento como com seu grau de isolamento (Dessuy & Morais 2007). As diferenças na diversidade entre habitats podem ser atribuídas à variedade de condições apropriadas para a sobrevivência das borboletas, como água, incidência de luz e fonte de recursos alimentares (Brown & Hutchings 1997).

As borboletas estão distribuídas em seis famílias dentro da ordem Lepidoptera sendo elas Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Hesperidae e Nymphalidae. Onde podem ser separadas em assembléias distintas conforme o modo de alimentação dos adultos, caracterizadas como nectarívoras ou frugívoras. Somente indivíduos da família Nymphalidae são considerados frugívoros, estes estão distribuídos nas subfamílias: Satyrinae, Brassolinae, Morphinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae com a tribo Coloburini (Uehara-Prado *et al.* 2004).

Borboletas frugívoras podem ser capturadas com o uso de armadilhas contendo iscas elaboradas a partir de frutas fermentadas, o que possibilita que áreas diferentes sejam amostradas simultaneamente e com o mesmo esforço amostral. Este grupo compreende entre 50 e 75% da riqueza total dos Nymphalidae Neotropicals (DeVries 1987) e sua diversidade esta correlacionada com a diversidade total de borboletas de uma área (Brown & Freitas 2000b).

Existe grande interesse no desenvolvimento de programas de monitoramento de ecossistemas tropicais utilizando o estudo da comunidade de borboletas frugívoras como ferramenta para a avaliação de alterações na biodiversidade e funcionamento desses ecossistemas (Hughes *et al.* 1998). Haja vista que as borboletas frugívoras podem ser consideradas eficientes bioindicadores pois possuem rápido ciclo de vida, facilidade de amostragem e taxonomia bem conhecida além de apresentarem uma estreita ligação com o ambiente em que estão inseridas, através da especificidade alimentar e alta sensibilidade a mais discreta alteração do ambiente (Brown & Freitas 2000b).

Borboletas são organismos carismáticos, pois possuem padrões diferenciados de coloração e forma, apresentam grande potencial como espécies-bandeira em programas de conservação e monitoramento (Freitas *et al.* 2005). Sendo que tais programas são fundamentais no planejamento e criação de Unidades de Conservação, tornando-se uma das ferramentas essenciais no que diz respeito à garantia da conservação da biodiversidade no país.

Borboletas frugívoras também respondem à fragmentação florestal, com seus efeitos sendo detectados no nível de subfamílias e de espécies (Uehara-Prado *et al.* 2007). Fatores como incidência de luz (Hill *et al.* 2001), estrutura e composição da vegetação, topografia e solo (Brown & Freitas 2000b) agem diretamente sobre a comunidade de borboletas frugívoras e são importantes na determinação da riqueza e estrutura destas comunidades.

Dentro desse contexto o presente estudo tem como objetivo analisar a diversidade da assembléia de borboletas frugívoras, testando a hipótese de que os efeitos de borda afetam a riqueza, abundância, composição e distribuição das espécies ao longo de um gradiente ambiental.

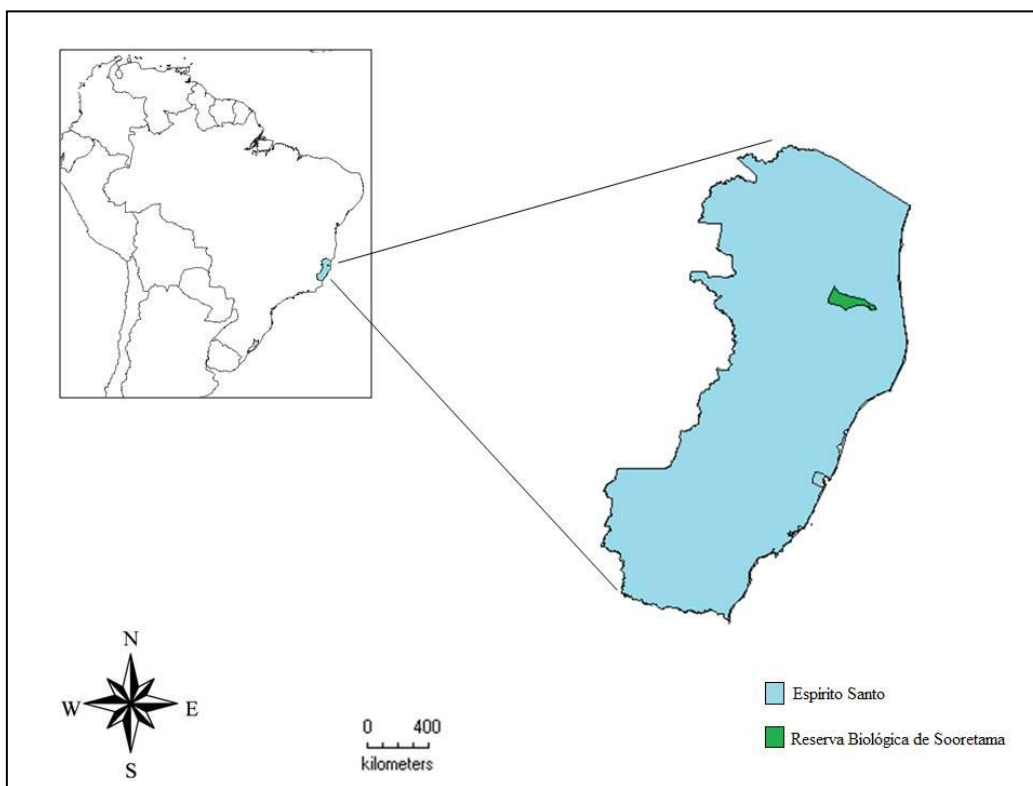
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Os dados para o presente estudo foram coletados na Reserva Biológica de Sooretama (Figura 1.) localizada nos municípios de Linhares, Sooretama e Jaguaré região norte do estado do Espírito Santo-ES, situada entre as latitudes 18° 54' e 19° 04' S e longitudes 39° 54' e 40° 15' O.

Caracterizada por uma vegetação denominada Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, também chamada de “Mata dos Tabuleiros”, compreende uma área de 24.250 ha, sendo o maior remanescente de Mata Atlântica do estado com as árvores variando entre 28m e 60m de altura. Esse tipo de floresta é formado sobre rochas pré-cambrianas recobertas por sedimentos inconsolidados de origem continental, depositados durante o

Terciário Superior e início do Quaternário. O clima é do tipo tropical quente úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 23 °C. O relevo nessa região origina feições representadas por uma seqüência de colinas tabulares (interflúvios tabulares), entrecortadas por vales amplos e rasos, podendo-se identificar uma única unidade geomorfológica denominada Tabuleiros Costeiros, que se caracterizam por formas aplainadas, parcialmente conservadas, submetidas a retoque e remanejamentos sucessivos (Almeida *et al.* 2008).



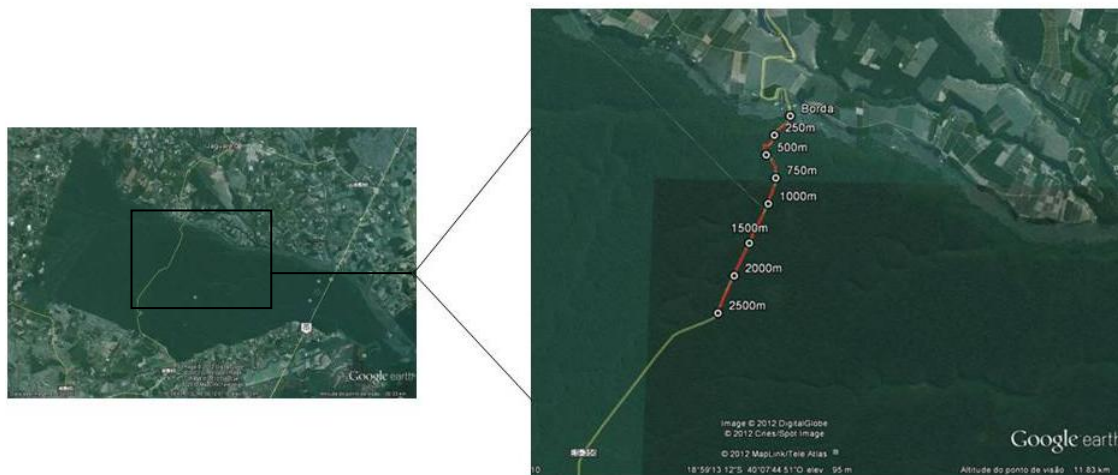
**Figura 1.** Reserva Biológica de Sooretama contextualizada dentro do Espírito Santo, Brasil. A reserva encontra-se entre as coordenadas 18° 54' e 19° 04' S e 39° 54' e 40° 15' O.

## Amostragem

As campanhas para coleta dos dados ocorreram nos meses de abril, julho e agosto de 2011.

Utilizou-se como transecto a estrada ES-356, uma rodovia estadual que corta a Rebio praticamente ao meio, paralelamente a BR-101 (Figura 2.). Com aproximadamente 3,5m de largura e uma extensão de 12Km, após a construção da BR-101, o fluxo de veículos nessa estrada diminuiu consideravelmente, sendo a mesma utilizada majoritariamente pelos funcionários da Rebio e pela população do entorno.

Foram estabelecidos oito pontos de coleta como unidades amostrais ao longo do transecto (ES-356), estes pontos foram determinados a partir da borda norte do fragmento ( $18^{\circ}58'00,88''$  S e  $40^{\circ}07'38,68''$  O) em direção o interior do mesmo, seguindo as seguintes distâncias: 0m, 250m, 500m, 1000 m, 1500m, 2000m, 2500m (Figura 2).



**Figura 2.** (a) Reserva Biológica de Sooretama; (b) Detalhe do transecto correspondente a ES-356. Onde o ponto Borda localiza-se nas coordenadas  $18^{\circ}58'00,88''$  S e  $40^{\circ}07'38,68''$  O.

Em cada unidade amostral foi instalado um conjunto de três armadilhas do tipo “Van Someren – Rydon”, que consiste em um cilindro de tela fina, fechado na extremidade superior e amarrado a uma plataforma de plástico onde são colocados potes contendo as iscas, assim as borboletas entram pela abertura inferior, se alimentam na plataforma e no momento de sair voam para cima ficando presas na tela do cilindro (DeVries 1987; Freitas *et al.* 2003), (Figura 3). em cada ponto amostral as armadilhas foram instaladas com espaçamento aproximado de 30m uma da outra, para que não houvesse sobreposição das mesmas no processo de atração das espécies, sendo penduradas duas no sub bosque entre 1,5m e 3m do solo e uma no folhiço a 15cm do solo. Cada armadilha continha uma mistura de caldo de cana com banana fermentada 48 horas antes de ser utilizada como isca (Uehara-Prado *et al.* 2007).

As armadilhas permaneceram abertas nos pontos de amostragem por quatro dias consecutivos, sendo o primeiro, o dia da instalação (menor que 24 horas de exposição. Elas eram checadas diariamente, no período da manhã e da tarde. Os espécimes capturados eram coletados e individualizados em envelopes entomológicos, contendo informações como data, localização da armadilha no transecto, extrato em que a armadilha estava instalada e horário em que a coleta foi realizada. Após as campanhas os mesmos foram transportados até o laboratório de Microscopia do Pólo Universitário do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, para que fossem acondicionados adequadamente para posterior montagem e identificação em nível específico.



**Figura 3.** Armadilha do tipo “Van Someren – Rydon”: (a) visão geral; (b) detalhe.

### **Montagem, Identificação e depósito do material**

No laboratório os exemplares coletados foram preparados em esticadores entomológicos e secos em estufa de 24 a 48 horas. Após tal procedimento, foram levados à coleção de Entomologia Padre Jesus Santiago Moure, da Universidade Federal do Paraná-UFPR para identificação através de pranchas ilustradas seguindo bibliografia própria (Brown 1992; D’ Abrera 1987; Canals 2003),. Ao término do estudo os exemplares montados e identificados foram depositados na Coleção Zoológica Norte Capixaba do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical do CEUNES, UFES.

### **Análise dos dados**

Para todas as unidades amostrais, foram quantificadas, riqueza e abundância, bem como calculados estimativas de riqueza da fauna de borboletas frugívoras por meio dos estimadores de riqueza Chao 1 e Chao 2, Jackknife 1 e Jackknife 2, ACE e Bootstrap. Como índice de diversidade foi utilizado o Alfa de Fisher pois este é um índice pouco afetado pelo tamanho da

amostra e largamente utilizado em estudos de biodiversidade (Magurran 2004). Também foram utilizados os índices de similaridade de Morisita-Horn e Bray Curtis. Para testar se a riqueza e abundância de espécies ao longo dos oito pontos de amostragem eram diferentes, foi realizada uma Análise de Aderência, através do Teste G, entre os pontos (Zar 1996).

Para analisar cada unidade amostral e suas relações uma com a outra foi utilizada a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), onde as técnicas de ordenação arranjam as unidades amostrais ao longo de eixos criados a partir dos dados de composição de espécies (Ter Braak 1995). O resultado de uma ordenação é um diagrama bidimensional (com dois eixos), no qual as unidades amostrais são representadas por pontos. O objetivo da ordenação é arranjar os pontos de maneira que os mais próximos correspondam a unidades amostrais semelhantes na composição de espécies, formando agrupamentos distintos. Análise de Similaridade (ANOSIM; Clarke 1993), foi aplicada para testar a diferença entre os agrupamentos. Para evidenciar o quanto cada espécie contribuiu para a dissimilaridade observada foi aplicado o método SIMPER (Similarity Percentage: Clarke & Warwick 2001).

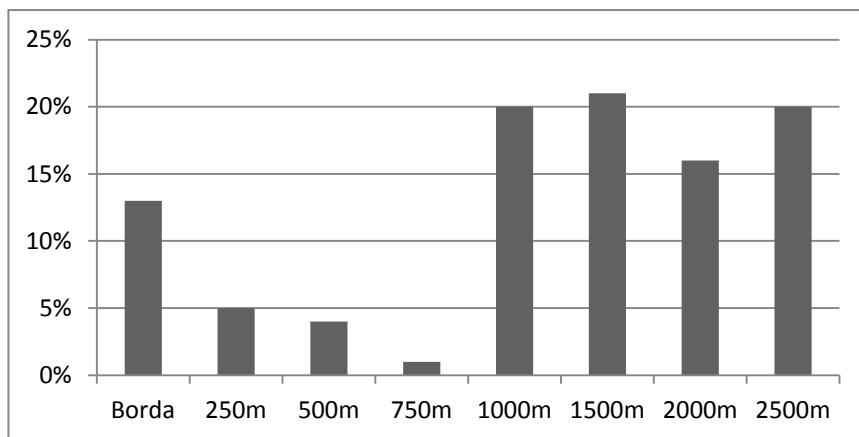
## **Resultados**

Foram registrados 199 indivíduos, distribuídos em 32 espécies, pertencentes a seis subfamílias de Nymphalidae. Tendo sido amostradas todas as subfamílias que compreendem a assembléia de borboletas frugívoras: Brassolinae, Morphinae, Charaxinae, Biblidinae, Nymphalinae (Coloburini) e Satyrinae. De todos os indivíduos registrados, 13% foram coletados na borda, 5% a 250m, 4% a 500m, 1% a 750m, 20% a 1000m, 21% a 1500m, 16% a 2000m e 20% a 2500m (Figura 4).

Alguns parâmetros comunitários como abundância, riqueza e diversidade das borboletas frugívoras variaram em diferentes graus entre as unidades amostrais estabelecidas. A maior riqueza de espécies foi apresentada no ponto de amostragem 1000m com 16 espécies e a maior abundância no ponto de amostragem 1500m com 42 indivíduos (Figura 5). O índice de



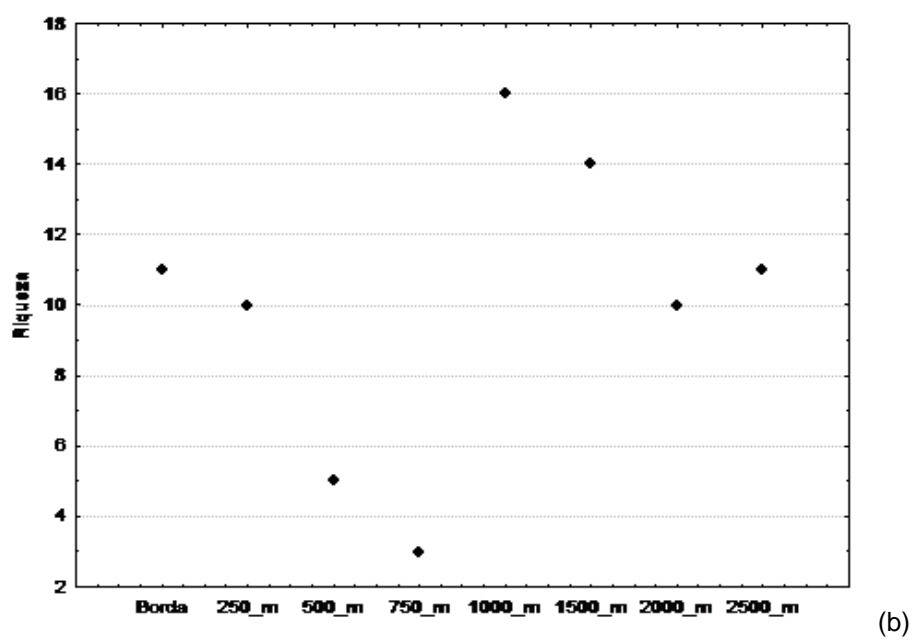
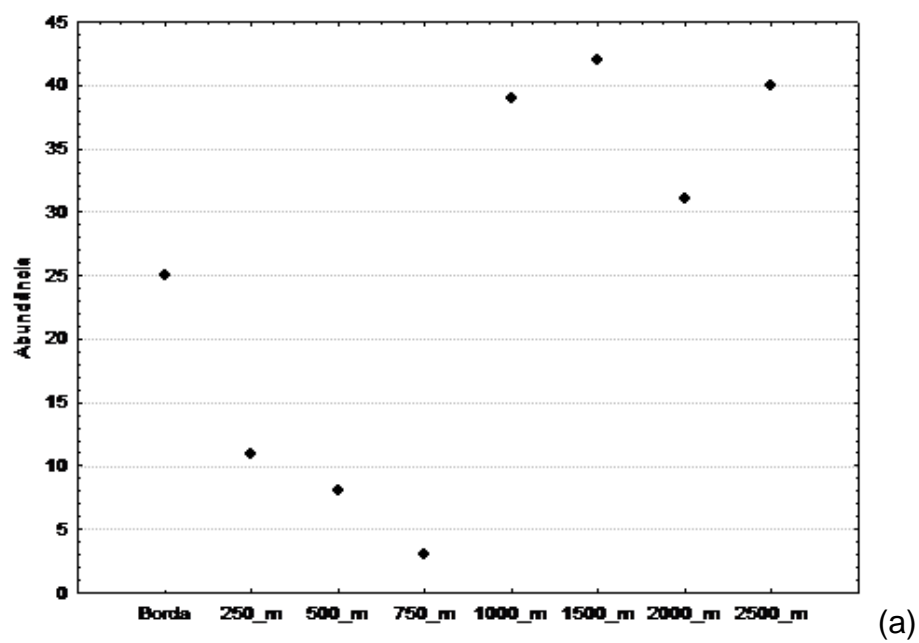
diversidade  $\alpha$  de Fisher demonstrou uma variação de 5,01 (2500m) e 13,93 (1000m) entre os pontos de amostragem. Os pontos que apresentaram maior diversidade de espécies foram os pontos a 1000m com 13,93 e 1500m com 9,182 (Tabela 1).



**Figura 4.** Distribuição percentual dos indivíduos coletados em cada unidade amostral dentro da Reserva Biológica de Sooretama –ES.

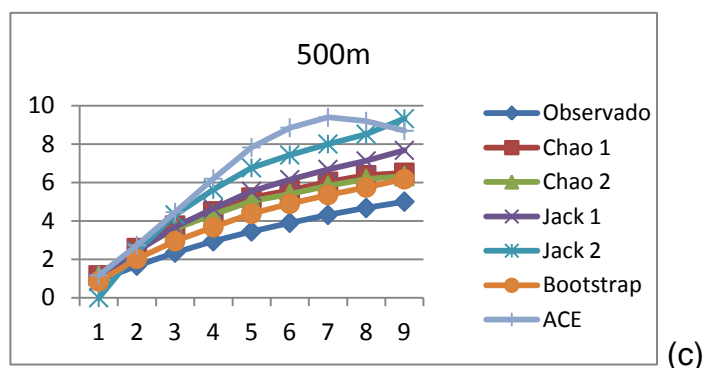
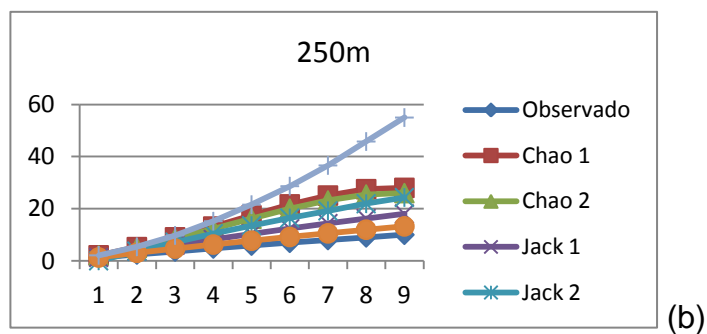
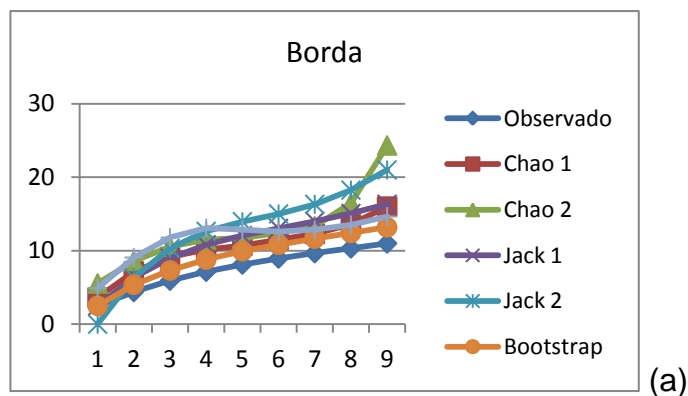
**Tabela 1.** Valores de Riqueza, abundância e diversidade ( índice  $\alpha$  de Fischer) para cada unidade amostral.

	Borda	250m	500m	750m	1000m	1500m	2000m	2500m
<b>Riqueza</b>	11	10	5	3	16	14	10	11
<b>Abundancia</b>	25	11	8	3	39	42	31	40
<b><math>\alpha</math> de Fischer</b>	7,50	5,38	5,70	0	13,93	9,18	5,11	5,01

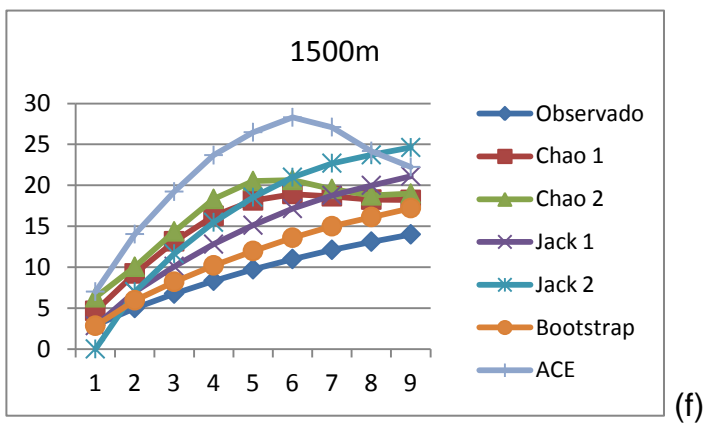
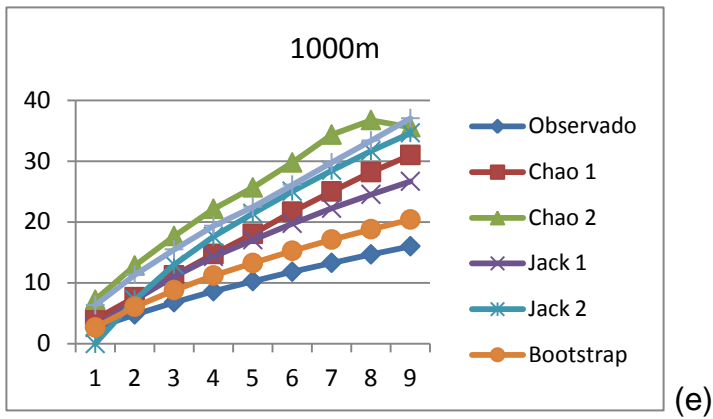
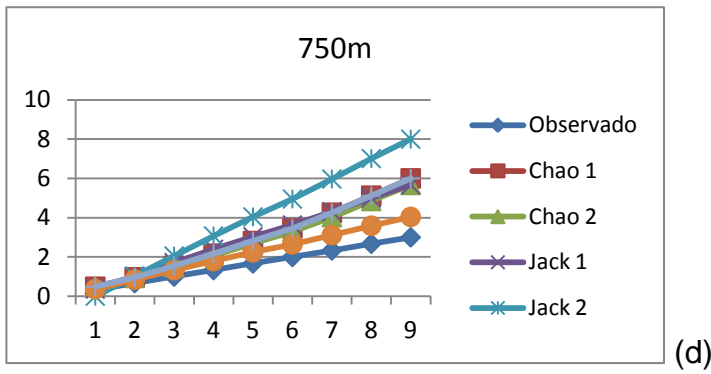


**Figura 5.** (a) Abundância e (b) Riqueza de espécies por ponto de amostragem na Reserva Biológica de Sooretama – ES.

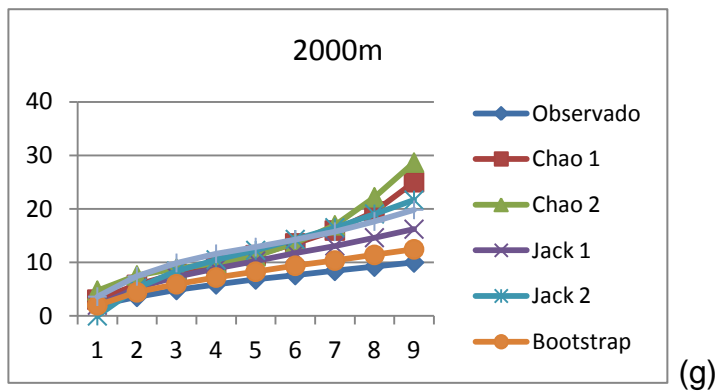
Os estimadores de riqueza Chao 1 e Chao 2, Jacknife 1 e Jacknife 2, ACE e Bootstrap, demonstraram uma variação entre o estimado e o que foi amostrado para a fauna de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama. Alguns dos estimadores demonstraram variações mais sutis havendo tendência a estabilização para a maioria dos índices nos pontos 250m, 500m e 2500m (Figura 6).



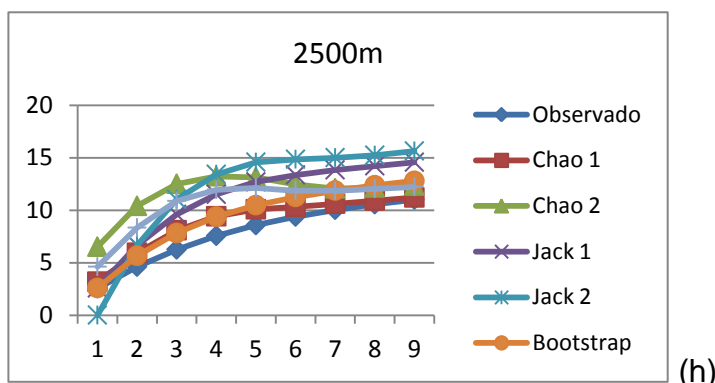
**Figura 6.** Estimativa de riqueza de espécies em função da quantidade de indivíduos amostrados (número de registros) nos diferentes pontos de amostragem na assembléia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama. (a) borda da mata; (b) 250 metros; (c) 500 metros.



**Figura 6 (continuação).** Estimativa de riqueza de espécies em função da quantidade de indivíduos amostrados (número de registros) nos diferentes pontos de amostragem na assembléia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama. (d) 750 metros; (e) 1000 metros; (f) 1500 metros.



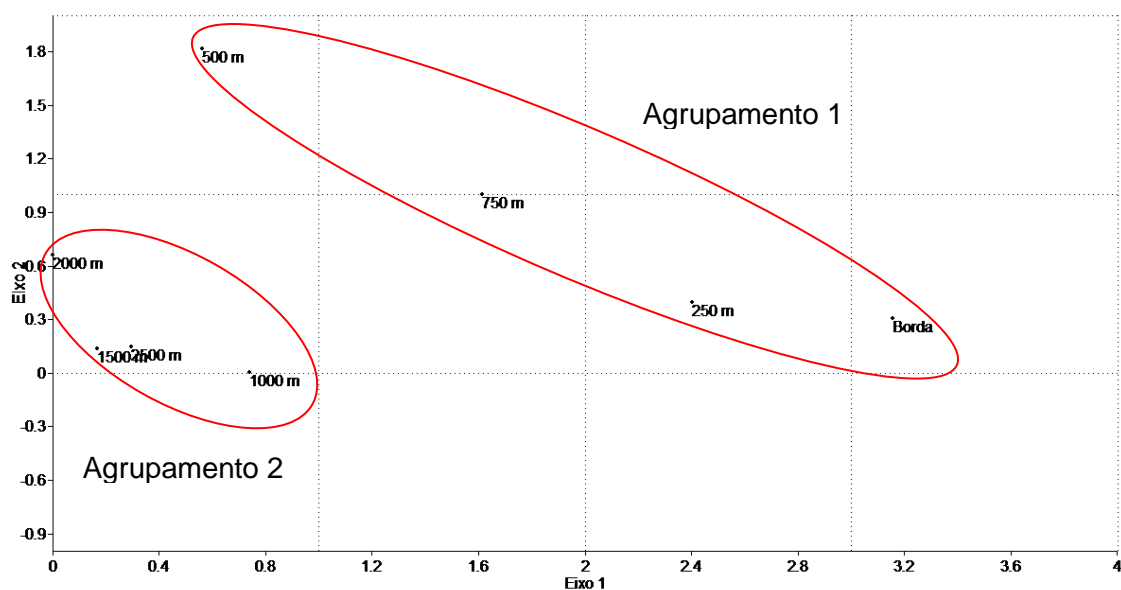
(g)



(h)

**Figura 6 (continuação).** Estimativa de riqueza de espécies em função da quantidade de indivíduos amostrados (número de registros) nos diferentes pontos de amostragem na assembléia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama. (g) 2000 metros; (h) 2500 metros.

A Análise de Aderência realizada através do Teste G, mostrou que a riqueza ( $G=14,499$ ,  $GL=7$ ,  $p=0.043$ ) e a abundância ( $G=67,321$ ;  $GL=7$ ,  $p<0,0001$ ) de espécies entre os oito pontos de amostragem não é uniforme. Assim foi realizada uma análise de Correspondência Destendenciada (DCA) que demonstrou maior proximidade entre os pontos 1000 m a 2500 m (figura 7), adotando-se dois agrupamentos distintos, AGRUPAMENTO UM (0m a 750m) e AGRUPAMENTO DOIS (1000m a 2500m), sendo aplicada uma Análise de Similaridade (ANOSIM), onde  $R= 0,7188$ ;  $p= 0,0285$ ;  $p$  (corrigido)=  $0,0301$ , o que confirma a diferença entre os dois agrupamentos.



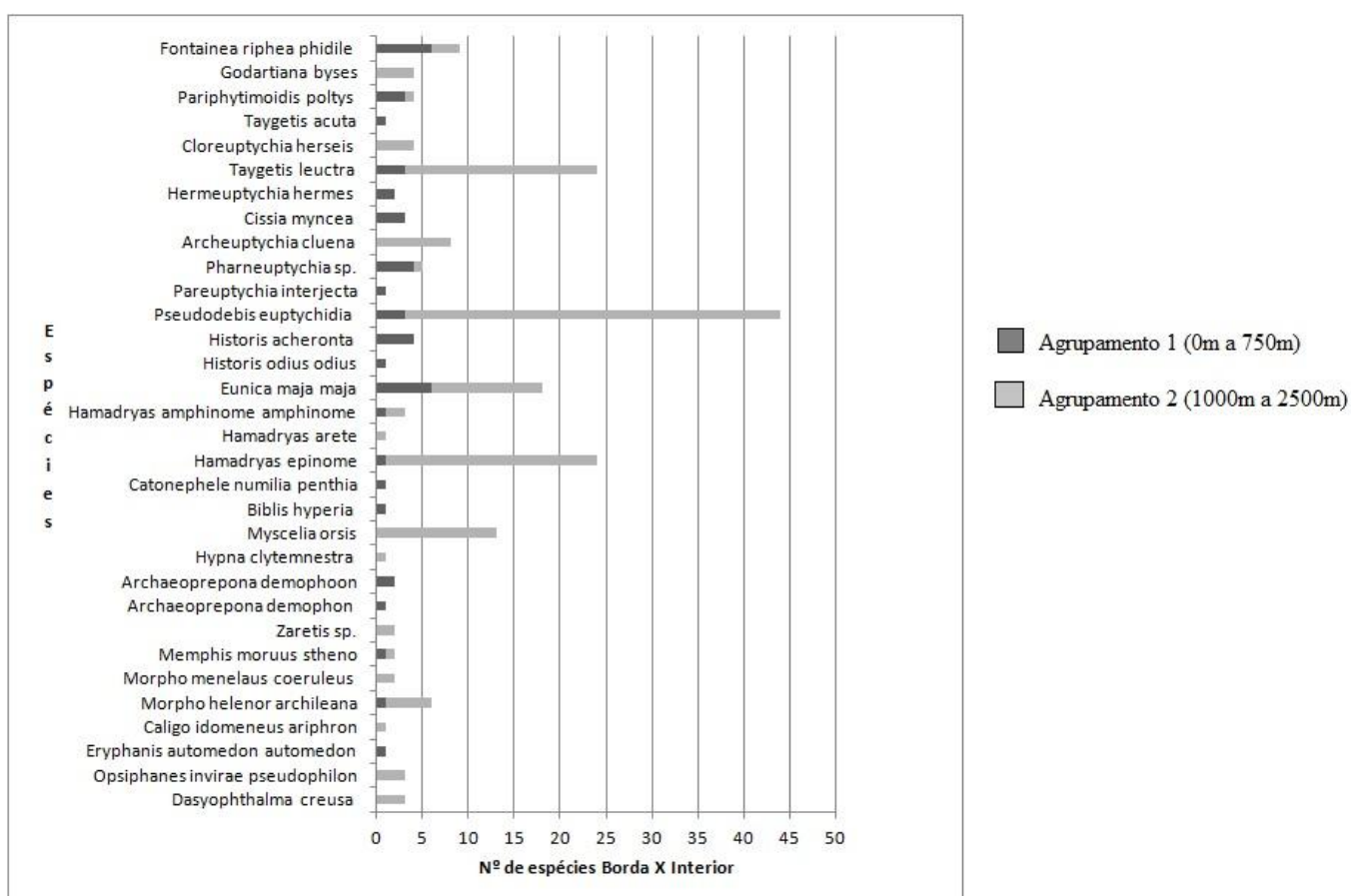
**Figura 7.** Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), demonstrando os dois agrupamentos adotados, AGRUPAMENTO UM ( 0m borda a 750m) e AGRUPAMENTO DOIS (1000m a 2500m).

Para evidenciar a contribuição de cada espécie na dissimilaridade entre os oito pontos amostrados, foi aplicado o método SIMPER (Similarity Percentage), onde a dissimilaridade total foi de 84,85%. Sendo as espécies de maior contribuição para essa dissimilaridade, pertencentes as subfamílias Satyrinae: *Pseudodebis euptychidia* com 19,43%, *Taygetis leuctra* com 9,76%, *Archeuptychia cluena* com 3,99% e Biblidinae: *Hamadryas epinome* com 11,30%, *Myscelia orsis* com 6,75% e *Eunica maja maja* com 5,19% (Tabela 2).

**Tabela 2.** Contribuição de cada espécie (%), para a dissimilaridade entre os oito pontos de amostragem, através do método SIMPER.

<b>Espécie</b>	<b>Contribuição</b>	<b>Nº de exemplares</b>
<i>Pseudodebis euptychidia</i>	19.43	44
<i>Hamadrya epinome</i>	11.30	24
<i>Taygetis leuctra</i>	9.76	24
<i>Myscelia orsis</i>	6.75	13
<i>Eunica maja maja</i>	5.19	18
<i>Archeuptychia cluena</i>	3.99	8
<i>Morpho helenor archilaena</i>	2.29	6
<i>Godartiana byses</i>	2.09	4
<i>Cloreuptychia herseis</i>	2.04	4
<i>Fontainea riphea phidile</i>	1.96	9
<i>Pharneuptychia sp.</i>	1.90	5
<i>Historis acheronta</i>	1.59	4
<i>Opsiphanes invirae pseudophilon</i>	1.58	3
<i>Dasyophthalma creusa</i>	1.49	3
<i>Pariphytimoidis poltys</i>	1.48	4
<i>Cissia myncea</i>	1.19	3
<i>Archaeoprepona demophoon</i>	1.13	2
<i>Morpho menelaus coeruleus</i>	1.08	2
<i>Hamadryas amphinome</i>	0.98	3
<i>amphinome</i>		
<i>Zaretis sp.</i>	0.97	2
<i>Hermeuptychia hermes</i>	0.91	2
<i>Memphis moruus sthenos</i>	0.76	2
<i>Catonephele numilia penthia</i>	0.54	1
<i>Taygetis acuta</i>	0.51	1
<i>Biblis hyperia</i>	0.51	1
<i>Eryphanis automedon automedon</i>	0.51	1
<i>Archaeoprepona demophon</i>	0.51	1
<i>Hypna clytemnestra</i>	0.50	1
<i>Caligo idomeneus ariphron</i>	0.50	1
<i>Hamadryas arete</i>	0.47	1
<i>Pareuptychia ocirrhoe interjecta</i>	0.39	1
<i>Historis odius odius</i>	0.39	1

O número de espécies que foram exclusivamente registradas em cada um dos AGRUPAMENTOS adotados foi o mesmo. Tendo sido registradas 11 espécies que só ocorreram no AGRUPAMENTO UM, sendo elas: *Taygetis acuta*, *Historis odius odius*, *Historis acheronta*, *Catonephele numilia penthia*, *Biblis hyperia*, *Eryphanis automedon automedon*, *Cissia myncea*, *Pareuptychia ocirrhoe interjecta*, *Hermeuptychia hermes*, *Archaeoprepona demophoon*, *Archaeoprepona demophon*; e 11 espécies que só ocorreram no AGRUPAMENTO DOIS: *Hypna clytemnestra*, *Caligo idomeneus ariphron*, *Zaretis sp.*, *Myscelia orsis*, *Hamadryas arete*, *Morpho menelaus coeruleus*, *Dasyophthalma creusa*, *Opsiphanes invirae pseudophilon*, *Godartiana byses*, *Archeuptychia clouena*, *Cloreuptychia herseis* (Figura 8).



**Figura 8.** Número de indivíduos por espécies nos dois AGRUPAMENTOS observados ao longo das unidades amostrais estabelecidas na Reserva Biológica de Sooretama.



Os índices de similaridade de Bray-Curtis (Tabela 3) e de Morisita-Horn (Tabela 4), mostraram que de forma geral existe maior similaridade entre os pontos mais próximos de cada AGRUPAMENTO sendo a fauna dos pontos 2000m e 2500m as mais similares entre si.

**Tabela 3.** Medidas de similaridade através do índice de Bray-Curtis

	0m (borda)	250m	500m	750m	1000m	1500m	2000m	2500m
Borda	1	0,22222	0,12121	0,071429	0,29091	0,17241	0,035714	0,18462
250m	0,22222	1	0,21053	0,42857	0,2439	0,13636	0,095238	0,11765
500m	0,12121	0,21053	1	0,36364	0,36842	0,19512	0,30769	0,20833
750m	0,071429	0,42857	0,36364	1	0,12121	0,055556	0,11765	0,046512
1000m	0,29091	0,2439	0,36842	0,12121	1	0,38095	0,45902	0,57143
1500m	0,17241	0,13636	0,19512	0,055556	0,38095	1	0,5625	0,57534
2000m	0,035714	0,095238	0,30769	0,11765	0,45902	0,5625	1	0,78873
2500m	0,18462	0,11765	0,20833	0,046512	0,57143	0,57534	0,78873	1

**Tabela 4.** Medidas de similaridade através do índice de Morisita - Horn

	0 m (borda)	250m	500m	750m	1000m	1500m	2000m	2500m
Borda	1	0,35174	0,10811	0,11765	0,4	0,10104	0,016739	0,14902
250m	0,35174	1	0,19075	0,4125	0,45291	0,31288	0,19829	0,31873
500m	0,10811	0,19075	1	0,42857	0,49065	0,34286	0,69911	0,58442
750m	0,11765	0,4125	0,42857	1	0,15152	0,5	0,41223	0,32028
1000m	0,4	0,45291	0,49065	0,15152	1	0,35183	0,48841	0,68966
1500m	0,10104	0,31288	0,34286	0,5	0,35183	1	0,77633	0,76935
2000m	0,016739	0,19829	0,69911	0,41223	0,48841	0,77633	1	0,91284
2500m	0,14902	0,31873	0,58442	0,32028	0,68966	0,76935	0,91284	1

De forma geral as subfamílias Satyrinae e Biblidinae apresentaram maior abundância e riqueza de espécies, sendo as espécies mais abundantes de Satyrinae: *Pseudodebis euptychidia* com 44 indivíduos e *Taygetis leuctra* com 24 indivíduos, e de Biblidinae: *Hamadryas epinome* com 24 indivíduos e *Eunica maja maja* com 18 indivíduos (Figura 9). Maior riqueza e abundância de espécies puderam ser observada nos pontos a 1000m e 1500m (Figura 9).

	Borda	250m	500m	750m	1000m	1500m	2000m	2500m
<i>Dasyophthalma creusa</i>					1			2
<i>Opsiphanes invirae pseudophilon</i>					1	1	1	
<i>Eryphanis automedon automedon</i>		1						
<i>Caligo idomeneus ariphron</i>					1			
<i>Morpho helenor archilaena</i>	1				2	1		2
<i>Morpho menelaus coeruleus</i>						1	1	
<i>Memphis moruus stheno</i>		1			1			
<i>Zaretis sp.</i>					1	1		
<i>Archaeoprepona demophon</i>		1						
<i>Archaeoprepona demophoon</i>		1		1				
<i>Hypna clytemnestra</i>					1			
<i>Myscelia orsis</i>					4	2	3	4
<i>Biblis hyperia</i>		1						
<i>Catonephele numilia penthia</i>			1					
<i>Hamadryas epinome</i>			1		1	1	6	6
<i>Hamadryas arete</i>						1		
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i>	1					1		1
<i>Eunica maja maja</i>	4	2			6	2		4
<i>Historis odius odius</i>	1							
<i>Historis acheronta</i>	4							
<i>Pseudodebis euptychidia</i>		1	1	1	1	13	9	9
<i>Pareuptychia ocirrhoe interjecta</i>	1							
<i>Pharneuptychia sp.</i>	4				1			
<i>Archeuptychia cluena</i>					1	4	1	2
<i>Cissia myncea</i>	3							
<i>Hermeuptychia hermes</i>	1	1						
<i>Taygetis leuctra</i>			3		5	2	7	7
<i>Cloreuptychia herseis</i>						2	1	1
<i>Taygetis acuta</i>		1						
<i>Pariphytimoidis poltys</i>	3					1		
<i>Godartiana byses</i>					1		1	2
<i>Fontainea riphea phidile</i>	2	1	2	1	2		1	

**Figura 9.** Registro e abundância de espécies de borboletas frugívoras por unidades amostrais na Reserva Biológica de Sooretama.

## DISCUSSÃO

Comparando cada unidade amostral separadamente há um indicativo de que os efeitos de borda interferem na assembléia em nível de subfamílias e também em nível de espécies. Foi possível observar através das análises estatísticas realizadas, a variação em diferentes graus de parâmetros comunitários como riqueza, abundância e diversidade, adotando-se como AGRUPAMENTO UM, as unidades amostrais de 0m a 750m e AGRUPAMENTO DOIS as unidades amostrais de 1000m a 2500m da borda, apresentando maior similaridade entre si as unidades amostrais que compõem cada um desses agrupamentos.

O AGRUPAMENTO DOIS, composto por unidades amostrais mais adentro do fragmento apresentou maior riqueza, abundância e diversidade de espécies nos pontos a 1000m e 1500m, o que pode indicar que a comunidade de borboletas frugívoras respondeu ao efeito de borda. A formação dos dois agrupamentos indica que fatores abióticos que compõe os chamados efeitos de borda como luminosidade e temperatura podem ter influência direta sobre a composição de uma comunidade, delimitando um ambiente propício para determinadas espécies, como o que pode ocorrer para borboletas (Hill *et al.* 2001).

Observou-se uma oscilação na riqueza, abundância e diversidade de espécies ao longo do gradiente ambiental delimitados para os oito pontos amostrais, o que corrobora com Rodrigues, (1998), onde é salientado o conceito de que o efeito de borda não tem uma natureza monotônica (quanto mais distante da borda, menor a intensidade do efeito de borda), pois nem todos os efeitos de borda têm a mesma largura e sugere que as novas estimativas de largura de borda devem levar em conta a possibilidade de um efeito de borda ser mais intenso a uma certa distância da borda do que na própria borda do fragmento.

Mesmo não tendo sido testado no presente estudo, fatores como a incidência de luz assim como topografia e estrutura da vegetação, interferem na diversidade de borboletas frugívoras como demonstraram Brown & Freitas (2000a) e Hill *et al.* (2001), As diferenças de composição e abundância de

determinadas espécies entre locais, também podem ser atribuídas as variações existentes no interior da mata como as variações na intensidade de interações biológicas, disponibilidade de recursos alimentares e condições microclimáticas (Brown & Freitas 2000b; Morato & Campos 2001).

Dentre as espécies mais abundantes registradas no presente estudo, a espécie *Hamadryas epinome* obteve maior abundância a partir de 1000 m e a espécie *Myscelia orsis* só foi registrada a partir de 1000 m da borda, esses dados mostraram-se contrários as observações de Brown, (1992) e Devries, (1987), que descrevem estas espécies como espécies comuns a clareiras e bordas. O que demonstra que um fragmento florestal é na verdade um mosaico de vegetação onde cada pedaço pode possuir uma composição florística e uma estrutura diferente que pode ser mais favorável à ocorrência de determinadas espécies e a outras não.

Outros estudos com diferentes grupos demonstraram respostas positivas para diversidade e abundancia de espécies frente aos efeitos de borda, Darraut *et al.* (2003), em Pernambuco, mostraram que as populações de formigas cortadeiras se beneficiam com a fragmentação florestal, observando-se ainda a preferência pela borda desses fragmentos, em função de diversos fatores relacionados a esse microhabitat. Falcão *et al.* (2003), também investigando uma espécie de formiga, em um fragmento florestal em Alagoas, observaram que a maior densidade dessas formigas cortadeiras ocorreu na área descrita como borda do fragmento, a qual foi considerada como sendo uma faixa de cerca de 100m adentrando o fragmento florestal, assim como as clareiras encontradas no seu interior. Esses resultados apontam as influências desses microhabitats na entomofauna, em sistemas naturais (Furusawa & Cassino, 2003).

Estudos com a família Scarabaeidae (Coleoptera) também ressaltaram uma maior riqueza de espécies nas bordas dos fragmentos (Spector & Ayzama 2003). Nemésio & Silveira (2006), em um estudo realizado com abelhas Euglossini, também obtiveram em seus resultados, maior número de espécies na borda do fragmento estudado, sugerindo que apenas medidas de riqueza são inferências pobres para analisar os efeitos de borda, onde a composição

de espécies pode fornecer respostas mais claras a respeito das condições ambientais. Os resultados encontrados pelos estudos exemplificados acima, diferem dos resultados encontrados pelo presente estudo, evidenciando somente que os efeitos de borda podem ocasionar respostas diferentes em determinados grupos e espécies, modificando sua abundância e distribuição e, portanto, capazes de indicar alterações na composição de comunidades inteiras.

Um estudo recente realizado em Bornéu com borboletas frugívoras (Armstrong 2010) não encontrou diferenças significativas na estrutura da comunidade em relação a borda e o interior do fragmento estudado, porém através das Análises de Cluster, áreas relacionadas ao interior da floresta se mostraram mais similares do que áreas relacionadas a borda, ressaltando ainda a eficiência do estudo da composição da fauna de borboletas como indicadores de avaliação do estado do habitat, por meio de seu conjunto de variáveis associadas como condições microclimáticas e especificidade alimentar e de plantas hospedeiras.

No presente estudo observou-se que os maiores valores de riqueza, abundância e diversidade foram os obtidos nos pontos a 1000m e 1500m. Onde espera-se que as borboletas irão ocorrer em maior densidade nas proximidades de suas plantas hospedeiras e em locais que apresentem um microhabitat mais adequado para suas atividades.

Para que possamos delimitar a extensão dos efeitos de borda na assembleia de borboletas frugívoras devemos observar principalmente às características físicas do habitat ao longo do gradiente ambiental e para que entendamos mais claramente a atuação desses efeitos, indica-se que sejam testadas variáveis que compõem os chamados efeitos de borda, variáveis que também estão direta e estritamente relacionadas com a variação das borboletas ao longo de um determinado ambiente, como estrutura e composição da vegetação, incidência de luz e microclima. Dessa forma a elaboração de planos de manejo e monitoramento de ecossistemas podem ser mais eficazes no que diz respeito à conservação da biodiversidade e recursos naturais.

O tipo de matriz que margeia um fragmento ou um remanescente florestal, seu histórico de ocupação bem como seu histórico de regeneração, também são peças fundamentais para o esclarecimento de influências em uma determinada comunidade. No presente estudo demonstramos que os efeitos de borda modificaram a composição da assembleia ao longo de um gradiente, salientando assim que o tamanho efetivo de manutenção da biodiversidade muitas vezes propostos pelas Unidades de Conservação, não se constituem na sua totalidade, ressaltamos a grande importância das zonas de amortecimento ao redor dessas Unidades, bem como a revisão da influência do tamanho da área em relação à manutenção de populações e comunidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.Q.; SILVA G.F.; PEZZOPANE, J.E.M. & Ribeiro C.A.D. 2008 Enhanced vegetation index (evi) na análise da dinâmica da vegetação da Reserva Biológica de Sooretama, ES. **Revista Árvore** 32:1099-1107.
- ARMSTRONG, C. 2010. The effect of forest edges on the community structure of tropical fruit-feeding butterflies. **The Plymouth Student Scientist** 3: 3-17.
- BROWN JR, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: Diversidade, habitats, recursos alimentares e variacao temporal. In **Historia Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservacao de uma area florestal no Sudeste do Brasil** (Morellato, L.P.C. ed.). Campinas, São Paulo: Editora UNICAMP/FAPESP, p.142-86.
- BROWN JR, K.S. & HUTCHINGS-H, R.W. 1997. Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies. In **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities** (W.F. Laurance and R.O. Bierregaard Jr, eds) pp. 91 110. Chicago: University of Chicago Press.
- BROWN JR, K.S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring **Journal of Insect Conservation** 1: 25 – 42.
- BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000a. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** 11/12: 71–118.
- BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000b. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** 32: 934–956.
- CANALS, G.R. 2003. **Mariposas de Misiones**. Buenos Aires. LOLA. 476 p.
- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology** 18: 117-143.

- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 2001. **Change in Marine Communities - An approach to Statistical Analysis and Interpretation**. Plymouth: Primer-E.
- D'ABRERA, B. 1987. **Butterflies of the Neotropical region. Part IV. Nymphalidae** (partim). Victoria, Hill House, p.528-678.
- DALE, V.H. & BEYELER, S.C. 2001. Challenges in development and use of ecological indicators. **Ecological indicators** 1: 3–10.
- DARRAUT, O.; WIRTH, R. & LEAL, I.R. 2003. Efeito da fragmentação sobre o controle top–down de rainhas das formigas cortadeiras *Atta sexdens*. In: **VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza.
- DESSUY, M.B. & MORAIS, A.B.B. 2007. Borboletas de Santa Maria Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia** 24: 108 – 120.
- DEVRIES, P.J. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 327p.
- EWERS, R.M. & DIDHAN, R.K. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews** 81: 117–142.
- FALCÃO, P.F.; WIRT, R. & LEAL, I.R. 2003. O efeito da fragmentação no padrão de forrageamento de *Atta laevigata* (Formicidae, Myrmicinae, Attini). In: **VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza.
- FURUSAWA, G.P., & CASSINO, P.C.R. 2006. Ocorrência e distribuição de Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) em um fragmento de Mata Atlântica secundária no município de Engenheiro Paulo de Frontin, Médio Paraíba, RJ. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 6: 152–164.
- FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B. & BROWN, K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr. L, Valladares-Pádua C & Rudran R (orgs). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Paraná: UFPR, pp 125–151.



HILL, J.K.; HAMER, K.C.; TANGAH, J. & DAWOOD, M. 2011. Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps. **Oecologia** 188:294-302

HUGHES, J.B.; DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R. 1998. Use of bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Journal of Tropical Biology**. 46: 697-704.

KAPOS, V.; CAMARGOS, J. L. C. & DANDE, G. 1997. Edge related changes in environment and plant response due to forest fragmentation in Central Amazonia. In.: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, p. 45-54.

LAURANCE, W.F. & VASCONCELOS, E.L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis** 13: 434-451.

LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L., & PRADO, P.I. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade** 1: 62-68.

MIITTERMEIR, R. A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, J.; MIITERMEIER, C.G.; LAMOURUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cemex, Washington, DC.

MORATO, E.F. & CAMPOS, L.A. De O. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17: 429-444.

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution** 10:58-62.

NEMÉSIO, A. & SILVEIRA, F.A. 2006. Edge effects on the orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** 35: 313-323

PINTO, L.P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A. & LAMA, I. 2006. Mata Atlântica Brasileira: Os desafios para a conservação da

biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação Essências**. Rima Editora, São Carlos, São Paulo.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da Conservação**, Londrina: Vida, 327p.

RIES, L.; FLETCHER, R.J.J.; BATTIN, J. & SISK, T.D. 2004. Ecological responses to habitat edges : mechanisms, models and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 35: 491–522.

RIBEIRO, D.B.; PRADO, P.I.; BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2008. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. **Diversity and Distributions** 14:961-968.

RODRIGUES, E. 1998. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. Tese de Doutorado. Harvard University, Cambridge, Massachusetts. 172 pp.

SPECTOR, S. & AYZAMA, S. 2003. Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian neotropical forest-savanna. **Biotropica** 35: 394–40.

THOMAZINI, M.J., & THOMAZINI, A.P.B.W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: **Embrapa Acre. Documentos, 57**. Embrapa Acre, 21p.

TOMIMATSU, H. & OHARA, M. 2004. Edge effects on recruitment of *Trillium camschatcense* in small forest fragments. **Biological Conservation** 117: 509–519.

TER BRAAK, C.J.F. 1995. Ordination. pp. 91-113. In: **Data analysis in community and landscape ecology**. Jongman, R.H.G.; Ter Braak, J.F. & Van Tongeren, O.F.R. (eds), University press, Cambridge

UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A.V.L.; FRANCINI R.B. & Brown Jr K.S. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região

de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). Instituto de Biologia. **Biota Neotropica** 4: Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br>

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography** 16: 43–54.

ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall, 663p

ZAÚ, A.S. 1998. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente** 5: 160–170.

## Apêndice 1. Material examinado

*Dasyophthalma creusa* (Hübner, 1812): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 14/iv/2011, ponto 5 (2 exemplares); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 03/vii/2011; ponto 5, (1 exemplar); T.A. Nogueira e A.T. Vieira col.

*Opsiphanes invirae pseudophilon* Fruhstorfer 1907: Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 14/iv/2011; ponto 7, (1 exemplar); 15/iv/2011, ponto 6, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 03/vii/2011; ponto 5, (1 exemplar); T.A. Nogueira e A.T. Vieira col.

*Eryphanis automedon automedon* (Cramer, 1775) : Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 31/iii/2011, ponto 2, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.

*Caligo idomeneus ariphron* Fruhstorfer, 1910 : Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 19/viii/2011, ponto 2, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Morpho helenor achillaena* (Hübner, [1823]) : Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 31/iii/2011, ponto 5, (2 exemplares); 14/iv/2011; ponto 7, (1 exemplar), ponto 8, (2 exemplares); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 01/vii/2011; ponto 1, (1 exemplar); T.A. Nogueira e A.T. Vieira col.

*Morpho menelaus coeruleus* (Perry, 1810) : Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 15/iv/2011; ponto 7, (1 exemplar); 15/iv/2011; ponto 6, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.

*Memphis moruus stheno* (Prittwitz, 1865) : Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 01/iv/2011, ponto 5, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col. 02/vii/2011, ponto 2 (1 exemplar); T.A. Nogueira e A.T. Vieira col.

*Zaretis* sp.: Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 01/iv/2011; ponto 5, (1 exemplar); 14/iv/2011, ponto 6; (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.

*Archaeoprepona demophon* (Linnaeus, 1758): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 20/viii/2011, ponto 2, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Archaeoprepona demophoon* (Hübner, [1814]): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 01/vii/2011, ponto 4, (1 exemplar); 02/vii/2011, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.

*Hypna clytemnestra* (Cramer, 1777): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 03/vii/2011; ponto 5, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.

*Myscelia orsis* (Drury, 1782): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 13/iv/2011, ponto 6, (2 exemplares); 14/iv/2011, ponto 7, (1 exemplar), ponto 8, (2 exemplares); 15/iv/2011, ponto 7, (1 exemplar), ponto 8, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 18/viii/2011, ponto 7, (1 exemplar); 19/viii/2011, ponto 5, (1 exemplar); 20/vii/2011, ponto 8, (1 exemplar), ponto 5, (3 exemplares); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Biblis hyperia* (Cramer, 1780): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 03/vii/2011, ponto 2, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.

*Catonephele numilia penthia* (Hewitson, 1852): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 19/viii/2011, ponto 3, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Hamadryas epinome* (Felder & Felder, 1867): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 31/iii/2011, ponto 3, (1 exemplar); 14/iv/2011, ponto 8, (3 exemplares), ponto 6, (7 exemplares), ponto 7, (6 exemplares); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 07/vii/2011, ponto 8, (2 exemplares); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 19/viii/2011, ponto 8, (1 exemplar); 20/viii/2011, ponto 6, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Hamadryas arete* (Doubleday, 1847): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretam; 05/vii/2011, ponto 6, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.

*Hamadryas amphinome amphinome* (Linnaeus, 1767): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 30/iii/2011, ponto 1, (1 exemplar); 14/iv/2011, ponto 8, (1 exemplar), ponto 6, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.

*Eunica maja maja* (Fabricius, 1775): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 13/iv/2011, ponto 6, (1 exemplar); 14/iv/2011; ponto 6, (1 exemplar); 15/iv/2011, ponto 8, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 02/vii/2011, ponto 2, (1 exemplar); 03/vii/2011, ponto 1, (1 exemplar); 05/vii/2011, ponto 6, (1 exemplar); 07/vii/2011, ponto 8, (2 exemplares); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 18/viii/2011, ponto 1, (1 exemplar); 19/viii/2011, ponto 5, (2 exemplares), ponto 2, (1 exemplar), ponto 1, (2 exemplares); 20/viii/2011, ponto 5, (3 exemplares), ponto 8, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Historis odius odius* Lamas, 1995: Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 02/vii/2011, ponto 1, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.

*Historis acheronta* (J.C. Fabricius, 1775): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 30/iii/2011, ponto 1, (1 exemplar), T.A. Nogueira e P.G. Roda col. 01/vii/2011, ponto 1, (1 exemplar), 02/vii/2011, ponto 1, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 19/viii/2011, ponto 1, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Pseudodebis euptychidia* (Butler, 1868): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 31/iii/2011, ponto 5, (1 exemplar), ponto 4, (1 exemplar); 1/iv/2011, ponto 5, (1 exemplar), ponto 2, (1 exemplar); 13/iv/2011, ponto 6, (2 exemplares); 14/iv/2011, ponto 7, (4 exemplares), ponto 6, (1 exemplar), ponto 8, (3 exemplares); 15/iv/2011, ponto 7, (2 exemplares), ponto 6, (1 exemplar), ponto 8, (5 exemplares); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 03/vii/2011, ponto 5, (6 exemplares); 06/vii/2011, ponto 7, (1 exemplar), ponto 6, (2 exemplares); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 18/viii/2011, ponto 6, (1 exemplar); 19/viii/2011, ponto 6, (2 exemplares), ponto 7, (1 exemplar), ponto 5, (1 exemplar); 20/viii/2011, ponto 6, (4 exemplares), ponto 5, (1 exemplar), ponto 7, (1 exemplar), ponto 3, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Pareuptychia ocirrhoe interjecta* (d' Almeida, 1952): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 19/viii/2011, ponto 1, (1 indivíduo), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Pharneuptychia sp.*: Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 01/vii/2011, ponto 1, (1 exemplar), 03/vii/2011, ponto 1, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 18/viii/2011, ponto 5, (1 exemplar); 19/viii/2011, ponto 1, (2 exemplares), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Archeuptychia cluena* (Drury, 1782): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 05/vii/2011, ponto 8, (1 exemplar), ponto 6, (1 exemplar); 07/vii/2011, ponto 8, (1 indivíduo), T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 19/viii/2011, ponto 7, (1 exemplar); 20/viii/2011, ponto 6, (2 exemplares), ponto 5, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Cissia myncea* (Cramer, 1780): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 31/iii/2011, ponto 1, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 01/vii/2011, ponto 1, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 18/viii/2011, ponto 1, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Hermeuptychia hermes* (Fabricius, 1775): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 01/iv/2011, ponto 2, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 19/viii/2011, ponto 1, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Taygetis leuctra* Butler, 1870: Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 31/iii/2011, ponto 5, (2 exemplares); 14/iv/2011, ponto 7, (2 exemplares), ponto 8, (1 exemplar); 15/iv/2011, ponto 7, (2 exemplares), T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 02/vii/2011, ponto 3, (1 exemplar); 03/vii/2011, ponto 5, (1 exemplar); 05/vii/2011, ponto 7, (1 exemplar); 07/vii/2011, ponto 8, (1 exemplar), ponto 6, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 19/viii/2011, ponto 5, (2 exemplares), ponto 8, (2 exemplares), ponto 3, (1 exemplar); 20/viii/2011, ponto 6, (1 exemplar), ponto 7, (2 exemplares), ponto 8, (3 exemplares), ponto 3, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Cloreuptychia herseis* (Godart, 1824): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 06/vii/2011, ponto 6, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira col. 19/viii/2011, ponto 6, (1 exemplar), ponto 7, (1 exemplar), ponto 8, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Taygetis acuta* Weymer, 1910: Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 01/iv/2011, ponto 2, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col.

*Pariphytimoidis poltys* (Prittwitz, 1865): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 31/iii/2011, ponto 1, (1 exemplar), T.A. Nogueira e P.G. Roda col.; 19/viii/2011, ponto 1, (1 exemplar); 20/viii/2011, ponto 1, (1 exemplar), ponto 6, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Godartiana byses* (Godart, [1824]): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 18/viii/2011, ponto 8, (1 exemplar); 19/viii/2011, ponto 7, (1 exemplar), ponto 5, (1 exemplar); 20/viii/2011, ponto 8, (1 exemplar), T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.

*Fountainea ryphea phidile* (Geyer, 1837): Brasil, Espírito Santo, Reserva Biológica de Sooretama; 30/iii/2011, ponto 3, (1 exemplar); 31/iii/2011, ponto 3, (1 exemplar), ponto 4, (1 exemplar); 01/iv/2011, ponto 5, (2 exemplares); 14/iv/2011, ponto 7, (1 exemplar); T.A. Nogueira e P.G. Roda col. 01/vii/2011, ponto 1, (2 exemplares); T.A. Nogueira, A.T. Vieira col.; 19/viii/2011, ponto 2, (1 exemplar); T.A. Nogueira, A.T. Vieira e R.P. Almeida col.